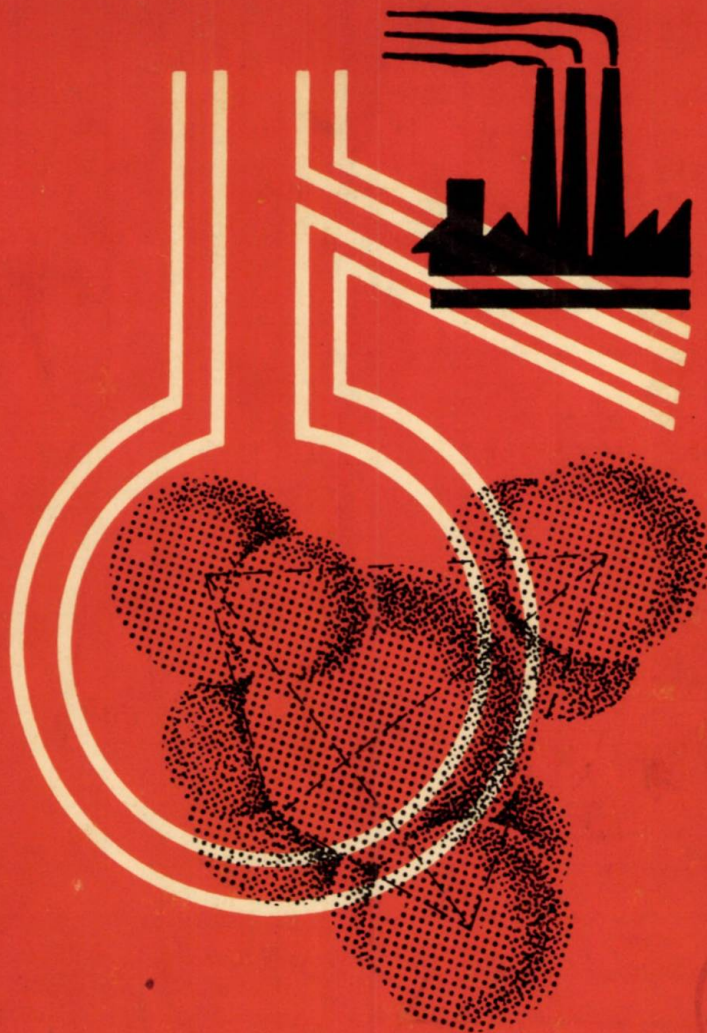




A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM

1969.

1.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszék vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számszáma: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHI., MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14.40 Ft.

69.1., 8760 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Pováry Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

„A Kémia Tanítása” 1969. évi lapterve...	1
Tokody Klára: A feladatlapok mint a gondolkodtatási tevékenységek fejlesztésének eszközei az általános iskolai kémiatanításban.....	3
Dr. Bóna Ervin: A kémiai törvények objektivitásának néhány világnézeti problémája a középiskolai kémiaktatás szemszögéből	9
Dr. Garami Károly—Dr. Gyarak F. Frigyes: A matematikai logika és az algoritmus szerepe a kémiatanításban ..	14
Szundy Gizella: Tapasztalatok és javaslatok a kémia érettségi tételek összeállításával kapcsolatban	18
Dr. Szalay Imre: Az alkoholok, az aldehidok és a szerves savak összefoglalása a gimnáziumi kémiatanításban.....	24
Dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán: Magyar kémikusok rövid életrajza	27
Tóth Géza: A szénhidrogének szintézise zsírsavak elektrolízisével	31

A Kémia Tanítása 1969. évi lapterve

Kedves Kartársak!

Az eddigi szokásoktól eltérően az ez évi első lapszámunkban közöljük azokat a legfontosabb témákat, melyekkel az év folyamán foglalkozni szeretnénk. Ezt egyrészt abból a célból tesszük, hogy áttekintést adjunk lapunk évi munkájának irányáról, másrészt, hogy olvasóink ennek ismeretében szorosabban és közvetlenebbül válhassanak lapunk cikkíróivá is. Ennek érdekében azt kérjük, hogy elsősorban a megjelölt témákkal kapcsolatban küldjenek cikkeket szerkesztőségünkbe. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a kémiatanítás egyéb, általános érdekű kérdéseiről szóló írásaikat, amennyiben ezek a szokásos követelményeknek megfelelnek, és lehetőség van rá, ne közölnénk.

Kedves olvasóinknak eredményekben gazdag, sikeres, boldog új évet kíván a

Szerkesztő bizottság

Alapvető feladatunk: a közoktatásügyi reformtörekvések elősegítése a már bevezetett alapidokumentumokban realizálódott törekvések megvilágításával, népszerűsítésével és az ezek alapján folyó iskolai munka hatékonyságának emelésével. Ezen a téren elsősorban a tanulók aktivitására épülő korszerű oktatási módszerek propagálását, a tanulók munkájának új szellemű értékelési módjait és a kémia tanításával kapcsolatos nevelési feladatok hatékonyabb teljesítésének elősegítését tartjuk fő feladatunknak.

Szakmai problémákkal lapunk csak ezek oktatási-nevelési vonatkozásai-ban foglalkozik.

Az 1969. évi lapterv

I. A világnézeti, ideológiai, politikai nevelés témái: célkitűzések, feladatok és a megvalósításukkal kapcsolatos módszertani kérdések:

1. A hazafias és honvédelmi nevelés problémáinak jelentkezése egy-egy témakörben és konkrét tanítási anyagban.
2. A világnézeti nevelés hatékonyságának növelése a korszerű oktatási módszerek alkalmazásával.
3. A „Világnézetünk alapjai” tantárgy eredményes tanításával kapcsolatos feladatok a kémia tanításában.
4. Ideológiai, filozófiai témák.
 - a) A kémiai törvények objektivitásának néhány világnézeti problémája a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből.
 - b) Az anyagszemlélet világnézeti kérdései a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből.

II. Az új dokumentumok bevezetéséről szerzett tanítási tapasztalatok és a tanítási gyakorlat fejlesztésének kérdései. (Konkrét tanítási tapasztalatok alapján.)

1. A gimnázium I. osztályának tananyagából a kémiai reakciók mechanizmusa feldolgozásának leírása. Ezzel kapcsolatban a tankönyv megfelelő fejezetének értékelése.
2. A gimnázium II. osztálya ismeretanyagából az anyag szerkezetével foglalkozó témák feldolgozása a tankönyv megfelelő fejezeteinek értékelésével.
3. A gimnáziumi III. osztályos tankönyv összefoglaló-rendszerező fejezetei, feldolgozásuk módszertani problémái.
4. Nevelési és oktatásmódszertani problémák a szakosított tantervű osztályok kémiatanításával kapcsolatban.
5. A dolgozók általános iskolája 8. osztályos kézikönyvének ismertetése.
6. Az emelt szintű szakmunkásképzés és a dolgozók szakközépiskolája tankönyveivel kapcsolatos tapasztalatok.
7. A gimnáziumi tanári kézikönyv ismertetése.
8. A kémiatanítás problémái a felnőttoktatásban. Általános iskolai vonatkozásban elsősorban a tankönyv funkciójának és korszerű feldolgozási módszerének problémái a hangsúlyosak.
9. Az általános iskolai tantervi követelmények egységes értelmezése.

III. Korszerű módszertani törekvések és ezek érvényesítése a kémiatanítás gyakorlatában témák tényleges feldolgozása alapján.

1. A feladatlapok (munkalapok) alapján folyó tanítás szerepe és jelentősége konkrét tanítási tapasztalatok alapján.
2. Az új ismeretanyag elsajátításának menetében a tanulók tankönyvhaználóatára is építő módszer alkalmazásának lehetőségei.
3. Az algoritmus szerepe a kémiatanításban.
4. A programozás lehetőségei és gyakorlati megvalósítási formái jelenlegi kémiaoktatásunkban.
5. A csoportmunkával kapcsolatos pedagógiai vizsgálatok tapasztalatai.
6. Az ismétlés, rendszerezés és összefoglalás korszerű formái a kémia-tanításban.
7. Egyes tanítási témák feldolgozási módjai jelenlegi kémiaoktatásunkban. (Tapasztalatcsere.)
8. A tanítási anyag és módszer korszerűsítésére irányuló külföldi törekvések ismertetése, jellemzése.

IV. Történeti megemlékezés: a Tanácsköztársaság kémiatanításának ter-vezetei.

V. A hazai kémiatudomány és tanítástörténeti fejlődése.

VI. Új ipari létesítményeink ismertetése.

VII. Újítások, tapasztalatcsere.

VIII. Kisebb közlemények, hírek.

IX. Folyóiratszemle, könyvismertetés.

A feladatlapok mint a gondolkodtatási tevékenységek fejlesztésének eszközei az általános iskolai kémiatanításban

A Kémia Tanítása, szakmódszertani folyóiratunk 1968. évi 6. számában az általános iskolai kémiaoktatás néhány korszerű módszerének ismertetésével foglalkoztam. A bevezetett új dokumentumoknak, a Tanterv és Utasításnak, továbbá a tankönyvek korszerű, módszeres eljárásokkal való feldolgozása a tanulók gondolkodási tevékenysége fejlesztésének alapvető feltétele. A korszerű tanítási módszerek alkalmazásában a központi helyet a *gondolkodtató kérdések és feladatok* foglalják el. Kérdéskultúránk színvonala, kérdéseink minősége előfeltétele a tanári munka eredményességének, a tanulók biztos és szilárd ismereteinek.

A tanítás korszerű módszerei között egyre nagyobb tért hódít a *feladatlapok* használata. Óralátogatásainkon alkalmazásukat a tanítási óra különböző részeiben mind több pedagógusnál figyelhetjük meg. Helyes kidolgozásukban a gondolkodtató kérdéseknek és feladatoknak döntő szerepük van. Kétségtelen, hogy a gondosan megtervezett feladatlapok a tanári vezetésnek, irányításnak és ellenőrzésnek fontos munkaeszközei. Elismerést érdemelnek azok a nevelők, akik ezek használatával kísérleteznek. A feladatlapok megtervezése azonban nem könnyű dolog. A gondolkodtató kérdések és a feladatok összeállítása — a tanítás céljának megfelelően — komoly, elmélyült munkát kíván a szaktanártól. Cikkemben ehhez akarok néhány példával és gondolattal segítséget nyújtani.

A következőkben 4 *feladatlap mintáján* mutatom be a gondolkodtató kérdések és feladatok célnak megfelelő helyes tervezésének, összeállításának módját. A közölt feladatlapminták a 8. osztályos tanítási anyag különböző részeiből kiragadottak. A kartársak kérésének eleget téve közülük négy a tanulóktól ismereteik alkotó alkalmazását kívánja meg. Így egyben tárgyi tudásuk ellenőrzésére, tudásszintjük felmérésére is felhasználhatók. Egy feladatlapminta a tanulóknak az új ismeretek kifejtésébe, elsajátításába történő bekapcsolásának módszeres lépéseit mutatja be. Megjegyzem, hogy a közölt példák a tanítás menetében nemcsak egészükben, hanem részleteikben is jól hasznosíthatók. Gondolatokat adnak hasonló feladatok összeállítására is.

Tájékoztatásul még az alábbiakban — az *egyes feladatlapok* tartalmának *rövid elemzésén* keresztül — azt világítom meg, hogy a kérdések, illetve feladatok milyen összefüggésben vannak a gondolkodás fejlesztésével, megoldásuk a tanulóktól milyen gondolkodási műveletek végrehajtását kívánja meg.

I. sz. feladatlap

Első és második feladatának megoldása a már korábbi általánosításoknak (a sók keletkezésének módjai, összetételük) példák alapján való ismételt felidézését kívánja meg a tanulóktól. Egyben lehetőséget nyújt az egyenletek önálló felírásának gyakorlására.

A feladatlap 3. kérdése — többek között — olyan sók képletének fel-

írását is megkívánja, amelyeket a tanulók nem ismernek, de a tanultak analógiájára megszerkeszthetnek. A megoldás tehát nemcsak a régebbi ismeretek felidézését, de egyben az analógia felismerését is igényli. A szokványostól eltérő összeállítás viszont — a képletírás mechanikus menete helyett — a változatosságot biztosítja. Ez a tanulóktól sokoldalú koncentrációt kíván, és így figyelmüket is állandóan ébren tartja.

II. sz. feladatlap

Első feladatának megoldása a bázis $\rightarrow$ sav $\rightarrow$ só genetikus összefüggés felismerésére és elmélyítésére szolgál. Második része a tanult 3 vegyület-csoport összetételének konkrétumok alapján történő általánosítását kívánja meg.

A *második feladatban* a megkezdett egyenletek kiegészítése a tanulóktól már magasabb szintű tudást követel; ismereteik alkotó alkalmazását teszi szükségessé. A feladat második része a sóképződés tanult különböző módjainak felismerését és ezeknek az ismereteknek szilárdítását célozza.

Mindkét feladat sikeres megoldása összehasonlítások megtevésére, a tanult általános kémiai fogalmak azonos és megkülönböztető tartalmi jegyeinek vizsgálatára készíti a tanulókat.

III. sz. feladatlap

Az *első feladat* megoldásához a tanulóknak tisztában kell lenniük azokkal a tartalmi jegyekkel, amelyek alapján a különböző anyagcsoportokat felismerhetik. Csak így tudják a felsorolásban szereplő anyagokat rendszerezni, a konkrétumoktól az általánosításokig eljutni, majd azokból visszakövetkeztetni az egyedire. A szokásostól eltérő formájú összeállítás az ismeretek más módon való felhasználását kívánja meg.

A *második feladat* a vegyületcsoportok közötti származási összefüggés ismeretére épül. Ezt az összefüggést konkrét példán keresztül, a kémiai átalakulások egyenletének megszerkesztésével kell a tanulóknak bizonyítaniuk.

Az egyenlet helyes felírása a már tanultakkal analóg menet felismerését kívánja meg.

IV. sz. feladatlap

Első feladata a fémek aktivitási soráról tanult gyakorlati felhasználását kívánja meg. Megoldásának feltétele, hogy a tanulók pontosan ismerjék a Mg-nak és a Cu-nak a sorban elfoglalt helyét. Mindkét fém fontosabb tulajdonságaira csak ebből következtethetnek. A feladat negyedik része az ok és az okozatok közötti kapcsolat felismerését igényli.

A *második feladat* megfogalmazása az előzővel ellentétes okoskodást kíván a tanulóktól; a fémek aktivitási soráról tanultaknak más formában való alkalmazását. Ahhoz, hogy a feladatban megadott kétféle vegyülethez a tanulók a kémiai átalakulások során eljussanak, már komplexebb gondolkodási műveleteket kell végezniük. Nemcsak tisztában kell lenniük a felsorolt fémeknek az aktivitási sorban elfoglalt helyével és ebből következő tulajdonságaikkal, hanem azokat egymással össze is kell hasonlítaniuk. Közben fel kell ismerniük a jellemerősség különbözősége és a tulajdonság különbözősége közötti kapcsolatot, az ok és a következmény összefüggését. Csak mindezek mérlegelése alapján tudják — a megadottak közül — a két vízbontó fémeket a feladat követelményeinek megfelelően kiválasztani.

A harmadik és a negyedik feladat megoldása a kémiai átalakulások egyenletének megszerkesztését és a redukcióról tanultaknak magasabb szinten átértékelt ismeretét kívánja meg; illetőleg a redukciós folyamatoknak a tanult kémiai átalakulások megfelelő csoportjába helyezését.

Összefoglalva: látogatási tapasztalataink azt bizonyítják, hogy a feladatlapok rendszeres alkalmazása a tanulók részére maradandóbb és felhasználásra kész, hatékonyabb ismereteket, alkotó tudást biztosít. Emeli tanításunk színvonalát, fokozza eredményességét. Hasznosítsuk tehát minél többször tanítási munkánkban ezt a korszerű, módszeres eljárást!

I.

A SÓK ÖSSZEFOGLALÁSA

1.

- a) A felírt egyenletek kiegészítése alapján írjuk fel általánosan a sók keletkezésének tanult módjait!
b) Nevezzük meg a végbement kémiai átalakulásokat!

Zn	+	HCl	=	
fém	+			
Ca(OH) ₂	+	H ₂ CO ₃	=	
bázis	+			
NaCl	+	H ₂ SO ₄	=	
só	+			

2.

A képletek alapján írjuk fel a sók összetételét általánosan!

Na ₂ SO ₄		NH ₄ NO ₃
---------------------------------	--	---------------------------------

3.

Foglaljuk össze a megismert sókat a táblázat kitöltése alapján!

A só neve	Összegképlete	Szerkezeti képlete
réz-szulfát		
	Na ₂ SO ₄	
		$ \begin{array}{c} \diagup \text{O} \diagdown \\ \text{Ca} \quad \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \text{O} \diagup \end{array} $
nátrium-karbonát		
	NaNO ₃	

II.

A BÁZISOK, A SAVAK ÉS A SÓK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

1.

Hasonlítsuk össze a bázisok, a savak és a sók felépítését!

a) Írjuk a táblázatba azoknak a bázisoknak, illetve savaknak a képletét, amelyekből a megadott sók származnak!

B á z i s	S ó	S a v
	NaCl	
	CaCO ₃	
	NH ₄ NO ₃	

b) A képletekből általánosítva írjuk fel a három vegyületcsoport összetételét!

--	--	--

2.

Egészítsük ki a következő egyenleteket, és állapítsuk meg a végbement kémiai átalakulásokat! (A káliumfém: KI, jellemerőssége nagyobb a nátriuménál.)

K	+	H ₂ SO ₄	=	
KOH	+	H ₂ SO ₄	=	
KCl	+	H ₂ SO ₄	=	

III. AZ ANYAGOK KÉMIAI CSOPORTOSÍTÁSA

1. Rendszerezzük kémiai az anyagokat molekuláik felépítése alapján!
- a) Az üresen hagyott táblázatokba csoportosítsuk az 1., illetve a 2. táblázatban felsorolt anyagokat!
- b) Írjuk mindegyik táblázat alá a megfelelő csoport nevét!

1. Na, O ₂ , Mg, C	2. H ₂ SO ₃ , Al ₂ O ₃ , sóoldat, Na ₂ SO ₄ , pétisó, Mg(OH) ₂ , SO ₂
A két főcsoport neve:	anyagok
↓ ↓	↓ ↓
A csoport neve:	
↓	
↓	↓ ↓ ↓
A csoportok neve származási összefüggésük sorrendjében:	

2. Írjuk fel a kálium-karbonát (K₂CO₃) keletkezésének folyamatát elemeiből kiindulva egyenletekkel a bázis → sav → só összefüggés sorrendjében! (K^I)

↓	↓
↓	↓

IV.
A FÉMEK ÖSSZEFOGLALÁSA

1.

A fémek aktivitási sorban elfoglalt helyéből következtessünk a Mg és a Cu legfontosabb kémiai tulajdonságaira!

Kémiai tulajdonságok	Mg	Cu
Oxigénnel való affinitása		
Oxidjának redukálhatósága		
Vízre gyakorolt hatása		
Eltérő kémiai tulajdonságaik oka		

2.

Írjuk fel a vízbontó fémek közül (Na, Ca, Mg, Al) egy erősen pozitív és egy gyengébben pozitív fém vízbontásának egyenletét! A két fémot úgy válasszuk meg, hogy a keletkezett vegyületek közül az egyik lúg, a másik vízben nem oldódó bázis legyen.

3.

- Írjuk fel a timföldgyártás műveletei közül a timföld előállításakor végbemenő kémiai folyamatot egyenlettel!
- Írjuk fel az alumínium-oxid felbontásának kémiai folyamatát egyenlettel!
- Miben különbözik a két bomlási folyamat?

4.

Írjuk fel egyenlettel a szénvas előállításakor végbemenő kémiai folyamatot! Jegyezzük fel, hogy ez a redukációs folyamat a kémiai átalakulások melyik csoportjába tartozik!

--	--

A kémiai törvények objektivitásának néhány világnézeti problémája a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből (II)

Törvénytípusok a kémiában

A kémiában szereplő törvények különféle aspektusok szerint tipizálhatók. Így a törvények lehetnek *makro- és mikrojellegűek*, valamint a két pólus kapcsolatát kifejezők, azaz olyanok, amelyek a makrosajátosságokat, makroparamétereket a mikroszint törvényeivel igyekeznek értelmezni.

Csak néhány példát nézzünk arra, hol szerepelnek ma már a középiskolai kémiaórákon is makroszintű törvények makrofolyamatok, makrostruktúrák értelmezésében. Már az I. osztályos anyag elején a molekulák kinetikus elméletével magyarázzuk a halmazállapot-struktúrákat, ezek egymásba történő átalakulásait. (I/8. old.) Ilyen típusú Avogadro törvénye is (I/34—35. old.). Az adszorpció (és általában a felületi vegyületek sajátos tulajdonságai) magyarázatában is a mikrostrukturális alaphoz megyünk vissza (I/102. old.). A II. osztályban „A szilárd halmazállapot atomszerkezeti értelmezése” (II/31—35. old.) során továbbfejlesztjük a mikrostrukturális törvények révén való magyarázást. A fémek megmunkálhatóságának a rácsstruktúrával való kapcsolata (II/58. old.), az elektrolízis (II/36—40. old.) és általában a kémiai folyamatok atomszerkezeti értelmezése (II/47—54. old.) mind olyan területek a II. osztályos kémiai tananyagban, ahol adott makrofolyamatokat mikrotörvényekkel igyekszünk magyarázni. A (szakosított!) IV. osztályos anyagban azután már szinte a teljes tantervi anyagot végigkíséri ez a tendencia. Hiszen ez az elv érvényesül akkor, amikor a hőjelenségek és a molekuláris mozgás kapcsolatáról tanítunk (IV/7—8. old.), amikor a szénhidrogének forráspontja és szénatom-száma közti összefüggésről szólunk (IV/119. old.), amikor a koordinációs számmal magyarázunk makroviszonyokat (pl. a víz sűrűségbeli „rendellenességét” — (IV/121—122. old.), amikor a molekulák polaritási mértéke és oldhatósága közti törvényszerű kapcsolatokra utalunk (IV/123. old.), amikor az allotrópia rácsszerkezeti értelmezését adjuk (IV/124—125. old.), amikor kimutatjuk az átlátszóság mértékének a molekuláris szerkezettől való függését pl. a műanyagoknál (IV/127—129. old.), amikor a fémek sajátos tulajdonságait (ezen belül pl. alakíthatóságukat) a tipikus fémrácsszerkezettel hozzuk kapcsolatba (IV/134—138. old.), vagy amikor a vegyületek oldhatósági viszonyait, olvadás- és forráspontjaik mértékeit az olyan mikroparaméterek közti összefüggésekkel tudjuk magyarázni, mint az iontöltés, az ionsugár, illetve az atommagok közti távolság mértékei (IV/142. old.). De a fentiek csak illusztráló példák voltak, s felsorolásuk korántsem tarthat számot teljességre.

A törvényeket olyan szempont szerint is megkülönböztetjük, hogy vannak *kauzális* és vannak *statisztikus jellegű törvények*. A középiskolai kémiaoktatás fókán a tanított törvényeket jó közelítéssel kauzális jellegűeknek vehetjük.

Ezzel kapcsolatban most mindössze három megjegyzésre szorítkozunk. Egyrészt arra, hogy a kísérletek, tanulókísérletek, mérések végzésekor fontos felhívni a figyelmet a véletlenszerű, statisztikus (sztochasztikus) mozzanatokra. Másrészt — amint már említettük — rá kell mutatni a kémiai technológiai folyamatok jobbára statisztikus jellegű törvényeire, ezek szerepére. Harmadsor-

ban azt kell megjegyeznünk, hogy a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában néhol explicite is találkoznak tanulóink sajátos statisztikus jellegű törvényekkel. Így pl. amikor a hőmozgásról szólunk, a molekulák számának sebesség szerinti eloszlását (és ennek analogonjaként a magasság szerinti eloszlást) vizsgálva ún. „normál-eloszlási” táblázathoz (grafikonhoz, általában: függvénykapcsolathoz) jutunk, ami pedig már tipikusan a statisztikus jellegű törvények egyik jelentkezési formája. Ma már tudjuk (és a IV. osztályos kémia- és fizikában tanítjuk is), hogy az atomban levő elektronnal kapcsolatban csak tartózkodási, előfordulási valószínűségről, más kifejezéssel elektronsűrűségről szólhatunk, amelyre vonatkozólag valószínűségi, statisztikus jellegű, objektív (és tudományos) törvények érvényesek (IV/78—82. old.).

Tehetünk olyan megkülönböztetést is, hogy egyes törvények inkább *minőségi*, mások pedig inkább *mennyiségi viszonyokra* vonatkoznak. De ha a minőségi és mennyiségi összefüggését dialektikusan szemléljük, akkor tudjuk, hogy minden dolog — objektum és jelenség egyaránt — magában foglal minőségi és mennyiségi mozzanatokat is.

Nézzünk néhány példát a fentiek jobb megértésére. A hidrogénnál pozitívabb fémek a híg kénsavban hidrogén fejlődése közben oldódnak. E törvény minőségi oldala, hogy bizonyos minőségű fémek (pl. magnézium, cink, vas stb.) képesek híg kénsavból adott minőségű anyagot (jelen esetben hidrogéngázt) felszabadítani. A törvény mennyiségi oldalához tartozik, hogy a hidrogént felszabadítani képes fémek mennyiségi jellemzőkkel [pl. elektrokémiai jellegű adatokkal, avagy az ún. elektronegativitás mértékszámával (vö.: IV/110—112. old.)] jól karakterizálható aktivitási sorba rendezhetők, valamint további (pl. termokémiai jellegű) adatokkal jellemzik a hidrogénfelszabadulás intenzitását. Kétségtelen, hogy egyes érintkező tudományágak minőségi jellegű törvényeivel inkább a kémia, a mennyiségi jellegűekkel inkább a fizika foglalkozik.

A vegyértékszabály, a vegyérték és a vegyületeket alkotó elemek súlyaránya összefüggéseinek törvénye, az állandó és többszörös súlyviszonyok törvénye, Avogadro törvénye, az elektronszám és protonszám egyezési törvénye az atomban, a sav- és bázisérősség és a disszociációfok közti kapcsolat törvénye — hogy csak a néhányat említsük — elsősorban mennyiségi jellegűek, de tévesen járunk el, ha nem utalunk mindig kellő nyomatékkal e törvények minőségi vonatkozásaira is. Hasonló a helyzet a még erőteljesebben mennyiségi jellegű törvényekkel, mint pl. a homológ sorokra vonatkozó törvényekkel (III. osztály,) az oldódási sebességre vonatkozó törvénnyel stb. kapcsolatban is. Itt sem hagyható figyelmen kívül a minőségi oldal, ha nem is ezen van a hangsúly.

Indokolt a törvények olyan megkülönböztetése is, hogy egyesek inkább *strukturális jellegűek*, mások pedig *funkcionálisak*. A kémiában igen nagy jelentőségük van a szerkezeti meghatározottságú, azaz az ún. strukturális törvényeknek. Ilyenek a legkülönbözőbb atomszerkezeti törvények, a periódusos rendszer struktúratörvényei, a kémiai kötéstípusok törvényei, a sztereokémiai tények, a kristálykémiának a rácsszerkezettel kapcsolatos törvényei. Strukturális törvényeket fejeznek ki az atom- és molekulamodellek is. A funkcionális törvények típusát a kémiában elsősorban a kémiai átalakulásokra, változásokra, ezek fajtáira, sebességi és egyéb reakciókinetikai oldalaira vonatkozó törvények képviselik.

A törvények sajátos típusát képviselik azok, amelyek *hasonlóságokat, analógiákat* állapítanak meg, s ezekből vonnak le következtetéseket. Ezek között a legfontosabb a periódusos törvény, amely az elemek közti hasonlóságokban tapasztalható periodikusság mélyebb értelmezését adja. Ezt a típust képviselik a szerves kémiában a homológ sorozatok törvényei. A (szakosított) IV. osztá-

lyos anyagban több helyen van szó analóg törvényekről, olyanokról, amelyek azonos matematikai formulákkal fejezhetők ki. Így pl. igen szoros a párhuzamos, a hőmozgást végző gázok molekuláinak sebességeloszlása és a molekulák magasság szerinti eloszlása, valamint a kolloid részecskék Brown-féle mozgásakor kimutatható sebességeloszlás között. Külön fejezet foglalkozik itt a kémiai és fizikai folyamatok hasonlóságával (IV/13—18. old.). Amikor a fizikaórákon kívül a kémiaórán (IV. osztály) is szólnunk arról, hogy az elektronnak hullámtermészete is van, voltaképpen az elektron és elektromágneses sugár alaptörvényei közti analógiára, illetve viszonyuknak természettudományos általánosságú analógiatörvényére utalunk. Az analógiatörvények legegzekebb formái azok, amelyek matematikai izomorfizmusok (azonos matematikai formulák) segítségével fejezhetők ki.

A statisztikus jellegű törvényekkel mutatnak közeli rokonságot a *korrelációs kapcsolatokat kifejező törvények*. Ezek olyanok, amelyek nem közvetlenül oksági kapcsolatokra utalnak.

A fejlődésnek egy adott szakaszában (s a tanításban: a tanulók fejlettségének egy adott színvonalán) fontosak és előremutatók az ilyen korrelációs jellegű törvények is: felismerésük előfeltétele a mélyebb ismeretszint elérésének. Ilyen jellegű az a törvény például, amely a különböző elemek fajsúlya és olvadáspontja közti kapcsolatra vonatkozik. Mindkét sajátosság paraméter kialakulásának, illetve mértékének mélyebb és közös okát az atomszerkezetben kell keresnünk. De valójában korrelációs típusú az a törvény is, amely pl. az el nem ágazó nyílt láncú szénhidrogének szénatomszáma és a forráspont között fennáll (IV/119. old.), hiszen a mélyebb közös ok a molekulák közötti kapcsolatok (kötések) számának alakulása.

A törvények olykor ún. *relációtörvények*, vagyis adott dolgok közti viszonyokra vonatkoznak. Ilyen pl. az aktivitási sorra vonatkozó törvény, amelyben az elemek közti sajátos elektrokémiai viszony jut kifejezésre. Hasonlóképpen ide sorolhatjuk az ún. *első ionizációs energia rendszámfüggvényének törvényét* is (IV. osztály). Egyébként a periódusos rendszer törvényein belül több ilyen típusú van.

A törvények kifejezési módjai a kémiában

Nézzünk néhány kémiai példát. Ha meghatározzuk az atom, a molekula, az elem, a vegyület, a vegyérték, a kémiai kötés, adott kémiai reakciófajták, a katalizátorok, a makromolekulák, a kémiai reakcióképesség, az egyes kémiai kötéstípusok stb. fogalmát, azaz megadjuk e fogalmak tartalmát és terjedelmét, ezzel szükségszerűen érintenünk és bizonyos fokon értelmeznünk kellett meghatározott kémiai törvényeket, akkor is, ha implicate, vagyis nem a szokásos formában tettük is ezt.

Ha ezt állítjuk: „A kémiai átalakulásban keletkezett anyagok együttes tömege (súlya) megegyezik a kiindulási anyagok együttes tömegével (súlyával)” — e kijelentés — logikai struktúráját tekintve: ítélet, amely más vonatkozásban objektív törvénykapcsolatot (jelen esetben a tömegmegmaradás törvényét) fejez ki. A vegyértékszabálynak nevezett törvényt is legtöbbször logikai ítélet formájában fogalmazzuk meg, pl. így: „Molekulák képződésekor mindig egyenlő számú vegyérték kapcsolódik össze.” (I/18. old.). További példák a középiskolai kémiai tananyagból a törvények ítéletek alakjában való megfogalmazására. Avogadro tétele: „Gázok egyenlő térfogataiban egyenlő a molekulák száma (azonos hőmérsékleten és nyomáson).” (I/34. old.) „Az erős savak a gyengébb savakat sóikból szabaddá teszik.” (I/60. old.) Féligáteresztő hártálykon a valódi oldat molekulái átdiffundálnak, a kolloid méretűek azonban nem

(I/107. old.). „Az elem minőségét az atom magjában levő protonok száma határozza meg.” (II/10. old.) Az elektronburokban keringő elektronok száma megegyezik a rendszámmal, azaz az atommagban levő protonok számával (II/10., illetve 13. old.). „Az elektronhéjakban keringő elektronok maximális száma szigorúan meghatározott.” (II/14. old.) „Minden periódus első elemének atomjában új elektronhéj kezd kialakulni még akkor is, ha az alatta levő héjakban vannak betöltetlen férőhelyek.” (II/14. old.) A homológ sorok tagjainak fizikai tulajdonságai a molekulasúllyal arányosan változnak (III/17. old.). A benzol stabilitását a benzolmolekulát körülvevő egységes elektronburok okozza (III/38. old.). „Egy bizonyos fehérje molekulái . . . mindig ugyanazokból az aminosavakból épülnek fel, és bennük az aminosavak sorrendje szigorúan meghatározott.” (III/104. old.) A sejtben felépülő fehérjemolekulák bonyolult szerkezetének pontos kialakulását a nukleinsavak irányítják (III/108. old.). A kémiai reakciók sebessége arányos az egymásra ható anyagok koncentrációjával (IV/20—21. old.). A tömeghatás törvénye: Ha egyensúlyi rendszerben valamelyik anyag koncentrációját megnöveljük, olyan folyamat megy végbe, amelyben az illető anyag koncentrációja csökken, ha pedig az egyik anyag koncentrációját csökkentjük, az előidézett reakcióban az a koncentráció növekedni fog (IV/43. old.). „Endoterm folyamatokban a hőmérséklet és egyensúlyi állandó változása egyirányú, exoterm folyamatokban pedig ellentétes.” (IV/59. old.) De a példák számát még igen hosszan lehetne tovább növelni.

Az objektív kémiai törvények szimbólumrendszerrel való kifejezésének leggyakoribb módja — amint már említettük — a sajátos kémiai szimbólumok: vegyjelek, vegyértéklelek, kötésmódok és kötéstípusok jelei, képletek, kémiai egyenletek segítségével való tükrözés. Ha e szimbólumoknak kémiailag determinált értelmet tulajdonítunk, akkor alkalmazásuk lehetővé teszi a kémiai összefüggések, törvénykapcsolatok egyértelmű, egzakt, könnyen áttekinthető, a lényegyet (vagyis magát a törvényt) jól megragadó kifejezését, s nagyon megkönnyíti nemcsak a megértést, az értelmezést, hanem a deduktív jellegű alkalmazást, a „manipulációt”, sőt a tudományos előrelátást, a törvény e fontos funkciójának érvényesítését is.

Valójában minden — helyesen felírt — szerkezeti képlet vagy kémiai egyenlet adott objektív törvénykapcsolat, illetve (törvénykapcsolatok) tudományos törvény rangján álló modellszerű kifejezője. A szimbólumrendszerrel való törvénytükrözés is többnyire igényli kiegészítések megtételét, akár „szöveges” megfogalmazásban, akár pedig újabb szimbólumok beiktatásával vagy a meglevők megfelelő finomításával, fejlesztésével.

Csupán egyetlen példát vegyünk az elmondottak rövid megvilágítására. A $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ egyenlet azt a törvényszerű kapcsolatot fejezi ki, hogy a szén-dioxid a vízzel szénsavvá egyesül. De ennek az „eszmei lehetőség”-nek a realizálódásához mindenképp az kell, hogy e vegyületek az adott helyen egyáltalán létezzenek (pl. amely égítessen mindkettő vagy valamelyikük hiányzik, ott nem lehet szó e törvénykapcsolat reális létezéséről), továbbá ahol léteznek, ott megfelelő közelségbe kell kerülniük, továbbá egyéb (külső környezeti) feltételeknek (nyomás- és hőviszonyok stb.) is lehetővé kell tenniük a folyamat realizálódását. A fenti kémiai egyenlet ezeket a „kiegészítéseket” explicite nem tartalmazza, de mivel többnyire ezeket felesleges mindig elismételgetni, hiszen implicite adottaknak vehetjük a reakció realizálódási feltételeit, ezért többnyire nem okoz hibát, félreértést ezeknek az elvileg szükségszerű kiegészítéseknek az elhagyása. Arról azonban nem szabad elfeledkeznünk, hogy az objektív törvény pontosabb, finomabb tükrözéséhez tovább kell lépnünk, s ennek meg

kell mutatkoznia a törvényt tükrözni kívánó szimbólumrendszerben is. Így pl. a $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ szimbólum már utal a folyamat megfordíthatóságára, s az előzőnél jobban érzékelteti azt, hogy a kialakuló egyensúlyi helyzet feltételekhez kötött. E feltételek is beépíthetők a szimbólumrendszerbe. Így pl. a reagensek és a keletkező termékek halmazállapotát is módunkban áll jelölni [pl. $\text{CO}_2 \uparrow$ vagy $\text{CO}_2 (\text{g})$, illetve $\text{H}_2\text{O} (\text{aq})$ megjelölésekkel]; ugyanígy kifejezhető a folyamat termokémiai karaktere is (ún. termokémiai egyenletben, amely tartalmazza a $\pm Q$ kcal energetikai paramétert); a szimbólumrendszer rámutathat az elektrokémiai karakterre, az alkatrészek elektrokémiai állapotára, azaz diszszociált vagy disszociálatlan voltára (pl. H_2O , H^+ , CO_3^{--}), vagy akár a kötéstípusra stb. is. E mozzanatoknak a szimbólumrendszerbe történő beépítése egyrészt adekvátabb módon tükrözi meghatározott objektív törvény reális létét, illetve realizálódási feltételeit (a törvényben levő törvényszerű és véletlenszerű dialektikáját), másrészt módot nyújt egyéb törvények kifejezésére, s harmadsorban új törvények feltárására, előrelátására is.¹

A matematizáció térhódítása — amint már említettük — jelentős tendenciája korunk tudományos fejlődésének. E vonás tükröződik a korszerű kémiatudományban is, bár a középiskolai kémiaoktatás szintjén ez még alig érződik. Az I—III. osztályban még jóformán csak arról lehet szó, hogy egyrészt használjuk a matematikai (főleg műveleti és előjel-) szimbólumok némelyikét (pl. „+” és „—”) a kémiai folyamatok „nyelvére” lefordított értelmezésben (pl. „+” jellel összekötve a reagáló anyagokat), vagy a kémiai struktúrák, illetve struktúraelemek (pl. elektrokémiai vagy magkémiai stb.) karakterének megjelölésére (H^+ , CO_3^{--}); másrészt pedig a megismert törvények alkalmazásai során (pl. kémiai számításokban) egyszerű matematikai összefüggésekre (következtési, arányossági feladatok) támaszkodunk.

Az elektrokémiai, atom- és magkémiai területeket érintő IV. osztályos fizikaórákon, valamint a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályos kémiaóráin azonban jelentősen továbbmehetünk ennél.

Hosszadalmas lenne részletezni a matematikai szimbólumok változatos formáinak alkalmazási területeit a kémiai törvények (függvénykapcsolatok) egzaktabb tükrözésével kapcsolatban, ezért csupán néhány példa felsorolásszerű megemlítésére szorítkozunk.² Ilyen területek például a következők: hőmozgás molekuláris sebességeloszlása, illetve magasságeloszlása (táblázat, grafikon képlet, IV/7—10. old.); oxidációs folyamat energiadiagramja (grafikon, IV/16. old.); reakciósebesség kifejezése (képlet, grafikon, IV/20—24. old.); reakciósebesség hőmérsékleti függvényének és az aktiválási energiának a kifejezése (képlet, grafikon, IV/27—29. old.); katalizált reakció kifejezése (grafikon, IV/37—38. old.); a tömeghatás törvényének kifejezése (képlet, grafikon, IV/42—44. old.).

(Folytatjuk)

¹ E problémákkal most nem foglalkozunk tovább, mert majd egy külön cikkben szólunk bővebben, a „Valóság és a szimbólumok viszonyának néhány világnézeti kérdéséről a középiskolai kémiaoktatásban”.

² Ennek részletezésére is a szimbólumok és a kémiai valóság viszonyával kapcsolatos cikkben kerül majd sor.

A matematikai logika, az algoritmus szerepe a kémia tanításban

II.

Lapunk előző számában egy meghatározott témával, a halogének jellemzőségének vizsgálatával foglalkozó tanulói kísérleti munkával kapcsolatban bemutattuk az algoritmus szerkesztésének alapelveit. Cikkünkben már hivatkoztunk az algoritmusnak az oktatásban betöltött szerepére, helyesebben az ebben az irányban fennálló lehetőségekre, amelyekkel oktatásunk színvonalának emelése érdekében pedagógiai gyakorlatunkban is bővebben kellene élnünk. A következőkben ezt a lehetőséget egy konkrét példán megvalósítva szeretnénk bemutatni. Cikkünk befejező részében azt ígértük, hogy a feldolgozott téma algoritmusra épített programjának bemutatásával igazoljuk ennek gyakorlati jelentőségét. Különböző megfontolások alapján azonban úgy döntöttünk, hogy a program közlése helyett programozott jellegű munkalap („feladatlap”) formájában közöljük az említett tanulói kísérleti órának az előzőkben feldolgozott részletét. Ebben a döntésben két szempont vezetett: egyrészt a teljes program közlése jelentős helyigényének elkerülése, másrészt, úgy véljük, hogy jelenlegi pedagógiai gyakorlatunkat a nagyobb lélekzetű programok készítése helyett az egyszerűbb munkalap bemutatása jobban segítheti — ez a témafeldolgozási eljárás a gyakorlatban is könnyebben találhat követőkre.

Az előzőkben közölt algoritmus tulajdonképpen egy munkalap tervezéséhez szolgáló vázlatnak is tekinthető. Ez azonnal szembetűnik, ha rátekinünk az algoritmus vagy akár a „logikai mátrix” felállítására. Ezek ugyanis mind a helyes megoldást, mind az összes hibalehetőségeket feltüntetik. Ezek alapján pedig mindazok az útmutatások megadhatók, melyeket a munkalapnak tartalmaznia kell ahhoz, hogy az a tanulók önálló munkáját irányíthassa.

A munkalap által irányított munkarészlet ismereti előzménye: a tanulók a halogének leíró kémiai vonatkozásait ismerik, ennek keretében a jód és bróm szén-tetrakloridos oldásával is megismerkedtek, és a kísérleti óra bevezetéséből tudják, hogy a halogének jellemerősségi sora megfelelő helyettesítési reakciókkal vizsgálható (a fémek jellemerősségi sora megállapításához hasonlóan). A laboratóriumi munka célját és felhasználandó eszközeit (anyagait) ismerik. Éppen ezért a tanulók a reagenseket a vegyszerek közül maguk keresik ki. Az egyszerűsítés kedvéért azonban a jódoldat és szén-tetraklorid elegyét előkészítettnek tételezzük fel. (Ellenkező esetben ugyanis az algoritmusok száma elvben harminckettőre emelkedhetne!) A munka a bevezetőben megadott utasítások alapján önállóan, a munkalapon adott útmutatások alapján folyik.

A következőkben közöljük az előző cikkben leírt algoritmusokra épített munkalap egyes részleteit. A részleteket több helyen a munkalap szerkesztésére vonatkozó magyarázatok szakítják meg.

A munkalap az oktatómunka szakaszainak, illetve az algoritmusgráfoknak megfelelően három szakaszra tagolódik. (L. a cikk első részét.) Az első rész az „Utasítások”, az operátorok során alapul. Ebben a tanuló a munkavégzés általános utasításait kapja meg.

Ezt követi a második szakasz. Ebben a részben az algoritmusgráf második szakaszából, illetve az annak megfelelő nyolcsoros „mátrix”-ból indulunk ki.

A második szakasz munkája annak a kémiai változásnak a végrehajtása és

írásos rögzítése, amelynek eredményeként a jodidoldatból a jódkiválás megtörténik, és az egyértelműen meg is állapítható.

A tanulóknak az „Utasítások” alapján, azok önálló végrehajtásával el kell jutniuk egy olyan véghelyzetbe (a kísérlet eredményeinek megfigyelése), melynek eredményétől függően egyértelműen vezérli a programozott munkalap a további (harmadik szakaszban) teendőiket. A munkalapnak tehát lehetőleg tökéletesen vezérelt rendszerként kell működnie, azaz a tanuló bármilyen eredményére — annak megfelelően — tehát adaptívan kell reagálnia. Hogy ez elérhető lehessen már a tervezésnél előre kell látni az előfordulható hibákat. Ez arra mutat, hogy a „mátrix”-ban leírt tevékenységekhez tartozó kémiai vonatkozásokat is hasonló súllyal kell mérlegelni. Ebből következik, hogy a matematikai logika, az algoritmus nem jelenti bizonyos formulák uralmát. Inkább arról van szó, hogy a szigorú matematikai formulák és a hasonlóképpen egyértelmű kémiai jelenségek, a tartalom, egymással harmonikus kölcsönhatásban érvényesül. Ez a kölcsönhatás látható abból is, hogy a kémiai műveletek számának vagy tartalmi vonatkozásaik változása magát az algoritmust is megváltoztatja.

A második szakaszban nem megyünk végig az egész algoritmus-soron, mert egyesek kihagyásával is jól érzékeltethetjük a munkalap szerkesztésének problémáit és az algoritmushoz való viszonyát.

A munkalap harmadik része az elemzőszakasz.

Ebben a tanuló feladata az észlelt változás okának megjelölése (jódkiválás) és ennek kémiai magyarázata. A munkalap ezen szakaszának lépéseit a gráf III. szakasza, illetve a hozzá rendelt „mátrix” alapján állítjuk össze.

Ezután nézzük a konkrét kivitelezés modelljét!

Munkalap

a halogének jellemerősségi sorának megállapításával foglalkozó laboratóriumi munkákhoz. (Résztema: jódkiválasztás jodidoldatból.)

Utasítások

1. (A_t): A kémcsőben levő kálium-jodid oldat és szén-tetraklorid elegyéhez adj klóros vizet!

2. (B_t): A klóros vizet csepegtetve, óvatosan add az elegyhez!

3. (C_t): A klóros víz minden részlete után jól rázd össze a kémcső tartalmát! Vigyázz, hogy a folyadék a kémcsőből ne freccsenjen ki!

4. (F_t): A vizsgálat eredményét írd be a munkalap kipontozott részébe!

Részlet a munkalap második részéből

5. Ha az utasításnak megfelelően jártál el, és a keletkezett oldatot jól megfigyelted, akkor észleléseidet az alábbi kipontozott vonalra írd le:

.....
Ezután térj át a 6-ra!

6-os felépítése a „mátrix” alapján történik oly módon, hogy annak minden olyan sorára, melyek eltérő jelenségben regisztrálhatók, megerősítő, illetve korrekciós információt adunk. Ennek szerkezeti kivitelezésére az elágaztató, „Crowder-féle”, programstruktúra mutatkozik a legmegfelelőbbnek.

Kivonat a munkalaptervezetből

6. (A) Az elkülönült szén-tetraklorid réteg ibolya színű elszíneződést mutat. Ha ezt választod, úgy vizsgálatodat megfelelően hajtottad végre, és áttérsz az elemző részben található 10-re!

(B) lenne a mátrix második sorának megfelelő jelenségre való reagálás;

(C) lenne a mátrix harmadik sorának megfelelő jelenségre való reagálás;

- (D) lenne a mátrix negyedik sorának megfelelő jelenségre való reagálás;
 (E) lenne a mátrix ötödik sorának megfelelő jelenségre való utalás;
 (F) lenne a mátrix hatodik sorának megfelelő jelenségre való utalás;
 (G) lenne a mátrix hetedik sorának megfelelő jelenségre való utalás;
 (H) lenne a mátrix nyolcadik sorának megfelelő jelenségre való utalás.

(„Cikkünk első részéből, kimaradt a mátrix egyik sora 0 0 1. A tanuló más anyagot adott helytelen adagokban az alapanyaghoz.” A kimaradás a logikai menetben zavart nem okozott, mert lényegében azonos következményű a mátrix második sorával).

Ezt követően megvizsgáljuk, hogy a (B)...(H) jelenségek valójában különleg — jelen esetben szabad szemmel — észlelhetők-e? Pl. a (B) és (F) jelenségek biztosan igen nagy variációt mutathatnak, mivel az „a valamilyen más anyag”, amit a tanuló a kálium-jodid és szén-tetraklorid elegyéhez adagolt, igen sokféle lehet, legalábbis annyi, amennyi a vegyszerszekrényben van. A teljes anyag kifejtését mellőzve, ugorjunk az (E)-re. Itt a tanuló észlelése „egy halvány elszíneződés a felsőbb rétegben”. Ugyancsak kiemelésre méltó még a (H) eseté, ahol az észlelési variáció szintén rendkívül nagy. Természetes az a tény, hogy esetünkben — például konkrétan (B), (F), és (H) esetekre —, egy és ugyanazt az információt kell adnunk. Ez azonban nem mond ellent az algoritmus használhatóságának. Párhuzam vonása céljából gondoljunk csak a másodfokú egyenlet megoldásánál adódó olyan esetre, amikor a két gyök közül az egyik pozitív és a másik negatív. Ezután képzeljünk el egy olyan szöveges feladatot, melynek megoldása erre a másodfokú egyenletre vezethető vissza, de ugyanakkor a szöveg szerint a negatív gyök nem értelmezhető. Így kell algoritmusunk jelenleg gyakorlatilag értelmezhetetlen sorait tekintenünk.

Részlet a munkalapból

Az alábbi felsorolásból keresd meg válaszodat!!!

6. a) Az (A) részhez került szöveget lásd fent!!

b) Halvány elszíneződés a felső rétegben. Ha ezt válaszoltad, úgy a vizsgálatot nem az utasításnak megfelelően hajtottad végre, ezért térj át 8-ra!

c)

(Ide a következő helytelen észlelést és a hozzá tartozó utasítást íránk bel!)

d) Ha az a) ... c) között válaszodat nem találsz, úgy térj át 7-re!

A 7-, 8-, 9-es lépések a hibák felkutatását célozzák, s így ezek felépítése ismét a „mátrix” második, harmadik, illetve negyedik sora alapján történik.

Részlet a munkalapból

7. Nézd meg, hogy a csepegtetett anyag valóban klóros víz-e?

Ha igen, akkor térj át 8-ra!

Ha nem, akkor cseréld ki klóros vízre az anyagot, és végezz új próbát az 1—4. utasítások alapján, majd folytasd az 5.-nél *(egy új munkalapra)*!

8. Mivel a klóros vizet jól választottad ki, így az elmaradt elszíneződés oka másutt keresendő. Gondold át, hogy a klóros víz adagolását az előírásnak megfelelően végezted-e?

Ha igen, akkor térj át 9-re! Ha nem, akkor ismételd meg újra a próbát az 1—4. alapján, és ügyelj jobban a 2-ban leírt utasításokra! Végezetül folytasd 5-nél *(egy új munkalapra)*!

9. Mivel a klóros vizet megfelelő adagokban csepegtetted, így valószínűleg a 3. utasításban szereplő „összerázás” elmulasztása okozta az elszíneződés elmaradását, illetve a felső rétegben a halványabb elszíneződést. Ismételd meg a próbát, és fokozottan ügyelj a 3-ban levőkre, majd folytasd az 5-nél (*egy új munkalapra*)!

A munkalap harmadik elemző részében a tanuló előbbi észlelései alapján megadja a jelenség magyarázatát.

Részlet a munkalapból

10. Magyarázd meg a tapasztalt elszíneződés okát!

.....

Válaszod után térj át a 11-re!

A munkalap eme szakaszának további lépéseit a gráf III. szakasza, illetve a hozzárendelt „mátrix” alapján állítjuk össze. Itt az „f” az elszíneződés okát és „k” ennek magyarázatát modellezi. Ezek szerint a tanuló a mátrixban feltüntetett négy variációnak megfelelően válaszolhat, azaz lehet, hogy mind az okot, mind annak magyarázatát helyesen adja meg. Előfordulhat azonban, hogy az elsőre helytelenül, a másodikra helyesen válaszol, vagy ennek megfordítottja is megtörténhet. Lehet mind a két válasza helytelen. Ezek alapján a munkalap további része így alakul:

Részlet a munkalapból:

11. Ha az elszíneződés okát a jód kiválásában jelölted meg, válaszod helyes volt, és áttérhetsz a 13-ra!

Ha nem, akkor térj át a 12-re!

12. Mivel nem tudod, hogy a jód a szén-tetrakloridban milyen színnel oldódik, ezért jó lesz, ha erről magad győződsz meg! Végy egy új kémcsövet, és tölts bele 2 milliliter szén-tetrakloridot, majd adj hozzá néhány csepp jóddat. Ezután figyeld meg az elszíneződést, és hasonlítsd össze az általad előbb tapasztalttal!

Ezután még egyszer olvasd el a 11-et, s utána térj át 13-ra!

.....

A munkalap elemző részének további felépítése analóg módon történik!

.....

Az eddigiek összefoglalása

A most közölt kétrészes cikkünk ismertetésével azt kívántuk bemutatni, hogy milyen módon építhetünk fel olyan algoritmizált munkalapokat, amelyek segítségével a lehető legdifferenciáltabb, zárt rendszerű vezérléssel kívántuk biztosítani valamennyi tanuló eredményes munkáját. Azaz ennek segítségével a jó munkát végző tanuló a saját tempójának megfelelően az 1., 2., 3., 4., 5., 6., 10., 11., 13. és 14. lépéseken keresztül, tehát mindössze 10 lépésben végez az anyaggal. Ugyanakkor a legtöbb hibát végző tanuló, az ismétlődő lépésekkel együtt, a legkedvezőtlenebb esetben 38 lépést kell hogy feldolgozzon addig, amíg eljut a helyes megoldáshoz.

E munkalap ismertetése az adott keretek között csak részlegesen történhetett. Célunknak ez is megfelelt, mivel jelenleg mást nem kívántunk elérni, mint ennek az „elemző” tervezésnek a bemutatását. E célból a logikai feltételek számát is korlátoztuk. Mert ha például a szén-tetraklorid és kálium-jodid elegyét is a tanulókkal kívántuk volna előállíttatni, valamint az elemzés ide vágó to-

vábbi részleteit is bekapcsoltuk volna, akkor nem a „8+4” variációs, hanem „16+8” variációs algoritmus szerint épült volna fel ez a munkalap.

Az oktatás segédeszközeinek ilyen mélységű elemzése igen nagy munka. Éppen ezért nem könnyítenénk az amúgy is túlterhelt gyakorló pedagóguson, ha az ilyenfajta munkát személyenként tőle kívánnánk meg. Ennek következtében az oktatási-tanulási munka ilyen anyagokkal való ellátását feltétlenül az ezzel a problémakörrel amúgy is intenzíven foglalkozó megyei szakmai munkaközösségeknek ajánljuk azzal a megjegyzéssel, hogy minden témánál külön eldöntendő, hogy azok megtervezhetőek-e algoritmusokkal, illetve gazdaságos-e ezzel a módszerrel dolgoznunk.

SZUNDY GIZELLA

gimnáziumi tanár, Budapest

Tapasztalatok és javaslatok a kémia érettségi tételek összehasonlításával kapcsolatban

Az érettségi tételek összeállítása mind a szakosított, mind az általános tantervű osztályokban jelentős problémát okoz. Ezt a munkát az idén is meg szeretnénk könnyíteni. Cikkünk nagyobb számú példán mutatja be az *A*), *B*) és *C*) jellegű tételek összehangolásának lehetőségeit. Különösen a kísérleti munkákkal kapcsolatban ad értékes tanácsokat, és konkrétan mutat rá a szakosított tantervű IV. osztályos ismeretanyag és az előző évek tanulmányai során elsajátított általános kémiai ismeretek egymásra építésének, továbbfejlesztésének szükségességére és lehetőségére. Emellett az általános tantervű osztályokban folyó érettségi tételeinek kialakításához is hasznos észrevételeket tesz (Szerk.).

*

A szakosított tantervű osztályok tételeinek összeállításánál a minden tételben szereplő kísérlet kiválasztása jelentett elsősorban problémát. A kísérletnek kapcsolódnia kellett vagy az *A*), vagy a *B*) altételhez, s emellett az érettségi vizsga fizikai és pszichológiai adottságait is figyelembe kellett vennünk a kiválasztásnál.

Az *A*) altételek egy része olyan természetű, hogy ahhoz még kedvezőbb feltételek mellett sem lehetne tanulókísérletet kapcsolni. Ilyenek: „Az atom és molekula fogalma”. — „A periódusos rendszer.” — „A dipólus molekula fogalma.” — „Avogadro törvénye.” — „Szénvegyületek izomériái.” — „Izotópia”.

Azokban a tételekben, ahol ilyen témakörök szerepelnek az *A*) pontban, olyan *B*) altételre van szükség, amelyhez kísérletet lehet kapcsolni. Néhány példa erre:

1. *A kőszó elektrolízise.* — Kísérlet: Nátrium-klorid oldat elektrolízise üveg-tölcsér alkalmazásával a katódtérben. A folyamat termékeinek kimutatása. (A kísérlet nagyobb kristályosítóban is elvégezhető, zseblámpaelem-áramforrással, rézkatóddal, szénanóddal.)

2. *A hidrogén tulajdonságai.* — Kísérlet: Naszcenzs és molekuláris állapotú hidrogén redukálóképességének összehasonlítása. (Adva: kálium-permanganát oldat, kénsav, cink, gázfejlesztő).

3. *A kénsav tulajdonságai és gyakorlati alkalmazása.* — Kísérlet: Feketeréz elektrolitikus tisztítása elvének bemutatása. (Elektrolit: kénsavas réz-szulfát oldat, katód: tiszta rézlemez, anód: oxidált rézlemez.)

4. *Az ammónia tulajdonságai és gyakorlati alkalmazása.* — Kísérlet: Ammónium-klorid képződésének és bomlásának bemutatása (HCl és NH_4OH konc. oldatok, indikátor, hevítés alkalmazásával).

5. *A vas tulajdonságai.* — Kísérlet: Vas(II)- és vas(III)-ion kimutatása adott oldatokból. (Vörös vérlúgsó és rodanid alkalmazása.)

6. *A fényképezés kémiai alapjai.* — Kísérlet: Az ezüst-bromid képződésének, bomlásának, kémiai oldásának bemutatása.

7. *Mosószeres hatásmechanizmusa.* — Kísérlet: Szintetikus mosószeres érzékenységének vizsgálata Ca^{2+} , Mg^{2+} és H^{+} -ra.

8. *Szerves savak. Telítetlen, több bázisú és oxisavak jellemzése és gyakorlati alkalmazásai.* — Kísérlet: 0,1n KMnO_4 faktorának megállapítása oxálsavval.

9. *Alkoholok oxidációs termékei.* — Kísérlet: Etilalkohol kimutatása kénsavas kálium-permanganát és kálium-dikromát oldattal.

10. *A fehérjék tulajdonságai.* — Kísérlet: Fehérjék különböző koagulációi (hő, nehézfémek, formalin hatására) és kimutatásuk xantoprotein és biuret-reakcióval.

A B) altételek között is vannak olyan természetűek, melyekhez nem kapcsolhatunk olyan kísérletet, amely az érettségi vizsga keretében alkalmasan elvégezhető volna. Ezek mellé tehát olyan A)-témát kell találnunk, amely megfelel ennek a célnak is. Az A) altételtémák megfelelő értelmezésével több ilyen is található:

1. *Atomsúly — molekulasúly — gramm-atomsúlynyi, gramm-molekulasúlynyi mennyiség.* — Kísérlet: 25 ml 2n kénsavoldatból 0,5 mólos oldatot kell készíteni. (Korlátolt pontossággal. Mérőhenger használható.)

2. *Vegyérték — jellem — jellemerősség.* — Kísérlet: Adott oldatok felhasználásával halogének jellemerősségének összehasonlítása.

3. *Kémiai változások: egyesülés — bomlás.* — Kísérlet: Bomlási és egyesülési folyamat bemutatása mézskódarab, víz, indikátor és égő alkalmazásával. (Fenoltaleinindikátor és keskeny mézskószilánk alkalmas a kísérlethez.)

4. *Az atom szerkezete — az ion fogalma.* — Kísérlet: Három adott vizes oldatból klorid-, bromid-, jodidion kimutatása.

(Reagensok: ezüst-nitrát és ammónium-hidroxid oldat.)

5. *Kötéstípusok: Ionkötés.* — Kísérlet: Kristályos réz-szulfát összetételének minőségi vizsgálata. (Ammónium-hidroxid és bárium-klorid reagensekkel.)

6. *Az amfotéria fogalma: amfoter elemek és vegyületek.* — Kísérlet: Egy elem és egy vegyület amfoter jellegének bemutatása adott elemek és vegyületek felhasználásával. (Adva pl. Zn, Al, Sn, HCl, NaOH.)

7. *Kémiai változások: helyettesítés, cserebomlás.* — Kísérlet: A fenti folyamatok bemutatása adott fémek és oldatok felhasználásával. (Pl. cink-, réz-szulfát oldat, nátrium-hidroxid oldat.)

8. *A legfontosabb vegyülettípusok — sav, bázis, só — jellemzése.* — Kísérlet: Réz(II)-oxid, sósav és nátrium-hidroxid felhasználásával réz(II)-hidroxid előállítás.

9. *Savak és bázisok erősségének magyarázata.* — Kísérlet: Azonos koncentrációjú nátrium-hidroxid és ammónium-hidroxid oldat áramvezetésének vizsgálata magyarázattal.

10. *Megfordítható folyamatok — dinamikus egyensúly.* — Kísérlet: Szénsav- (vagy kénessav-) oldat előállítása és bontása.

11. *Kémiai folyamatok egyirányú végbemenetelének feltételei.* — Kísérlet: Egy gázfejlődéssel és egy csapadékképződéssel járó reakció bemutatása. (Pl. adott: nátrium-karbonát oldat, kalcium-klorid oldat és sósav.)

12. *Hidrolízis.* — Kísérlet: Adott sók közül válassza ki azokat, amelyek hidrolizálnak; mutasson be és igazoljon egy savas és egy lúgos hidrolízist. (Adva különböző Na-, K- és ammóniumsók, indikátorok.)

13. *Az oldat fogalma.* — Kísérlet: Szuszpenzió, kolloid és valódi oldat készítése kénpor, víz és etilalkohol felhasználásával. (Az etilalkoholos oldatnak — mely kis koncentrációjú, de valódi oldat — kis mennyiségét sok vízhez öntve kolloid oldat képződik.)

14. *Súly %-os oldatok készítésének elve.* — Kísérlet: 100 g 5 súly %-os sósavoldat készítése töményebb savból areométer, táblázat és térfogatmérő eszközök felhasználásával.

15. *Vegyes %-os oldatok készítésének elve.* — Kísérlet: 40 ml 2,5 g/v %-os kénsavoldat készítése 5 g/v %-os és 1 g/v %-os oldatok elegyítésével. (Korlátozott pontossággal. Mérőhenger használható.)

16. *Elektrolit disszociáció.* — Kísérlet: Tömény és hígított ammónium-hidroxid és ecetsavoldat áramvezetésének vizsgálata, majd a két tömény és a két hígított oldat elegyítésével kapott oldat.

(Zseblámpaelemmel az ecetsav hígításával kapcsolatos vizsgálat eredménye egővel nem szemléltethető, ammónium-hidroxid esetében több elem alkalmazásával sikerül.)

17. *Az elektrolízis.* — Kísérlet: Nátrium- vagy kálium-szulfát vizes oldatának elektrolízise szénelektrodokkal (indikátor mellett), az észlelés magyarázata. (U alakú csőben érdemes végezni.)

18. *Fémek korróziója — helyi elem.* — Kísérlet: Elektrokémiai korrózió bemutatása réz-szulfát, sósav és cink felhasználásával.

19. *Exoterm és endoterm folyamatok.* — Kísérlet: Egy exoterm és egy endoterm oldódás bemutatása hőmérsékletméréssel. (Pl. vízmentes nátrium-szulfát, ammónium-klorid.)

20. *Különböző reakciók aktiválási energiája és a reakciók mechanizmusa.* — Kísérlet: Kálium-jodid oldat, klóros víz és vörös vérlúgsó alkalmazásával különböző aktiválási energiájú folyamatok bemutatása. (A vas(II)-cianid-képződés vas(III)-cianid-ionból jodid-ion redukáló hatására nagyobb aktiválási energiájú, lassabb folyamat az azonos iontöltések miatt; a klór és jodidion közötti kis aktiválási energiájú, pillanatszerűen végbemenő folyamat.)

21. *A reakciósebesség függése a hőmérséklettől.* — Kísérlet: Bróm és hangyasav reakciója (vizes oldatban) alacsony és magas hőmérsékleten. (Két nagyobb kristályosítóban hideg víz vagy olvadó jég és meleg víz, ezekbe tehető pl. 50 ml-es főzőpohár a reagensekkel.)

22. *Heterogén katalízis.* — Kísérlet: Nikkel(II)-hidroxid előállítása, hidrogén-peroxid-hozzáadásra észlelhető változás bemutatása és magyarázata. (Oxigén kimutatása.)

23. *Disszociációs egyensúlyok.* — Kísérlet: Disszociációs egyensúly eltolásának bemutatása kobalt(II)-kloriddal — hevítés, etilalkohol, víz, sósav felhasználásával.

24. *Homogén katalízis.* — Kísérlet: Kálium-permanganát és oxálsav reakciójának katalizálása mangán(II)-ionnal és összehasonlítás a katalizátorhozáadás nélküli folyamattal.

25. *Kémiai folyamatok atomszerkezeti értelmezése — oxidáció, redukció.* — Kísérlet: Adott oldat vas(II)-ion-koncentrációjának megállapítása permanganometriás eljárással (0,1n oldattal).

A felsorolt kísérletek egy része — az iskolák felszerelésétől és az érettségi vizsga helyétől függően — különböző módon is elvégezhető. Célszerű a vizsgát a kémiai előadóteremben tartani, ahol víz, gáz stb. rendelkezésre áll. A kísér-

letek előkészítése így is sok munkát kíván. Az egyes kísérletekhez szükséges vegyszereket és eszközöket egy-egy kartonlapra jegyezve és a lapot a tétel számjével ellátva könnyen ellenőrizhető, hogy minden együtt van-e. A vizsga folyamán pedig a tétel kihúzása után rövid időn belül a tanulóhoz juttathatjuk a kísérleti eszközöket. Bármilyen nagy munkát is jelent ez az előkészítés, a vizsga folyamán nagyon hasznosnak bizonyult, mert zökkenőmentessé teszi az amúgy is hosszabb lefolyású érettségit. Elegendő időt ad a tanulóknak a felkészülésre, a tanárnak pedig lehetőséget a zavartalan vizsgáztatásra.

Az érettségi tételek összeállításával kapcsolatban felmerül az a probléma is, hogy a második osztályos anyagban szereplő témakörök nagy részét mint pl. atom, ion, kötéstípusok stb. a szakosított tantervű osztályok a negyedikes tananyag második részében magasabb szinten, elemzőbb módon is megismerték.

Az 1967/68. tanévben használt és jelenleg változatlanul használatban levő negyedikes tankönyv éppen atomszerkezeti fejezeteiben tartalmaz inkább olvasmányoknak, ismeretbővítésnek szánt részeket. Ezek megtanulhatósága és érettségi vizsga keretében való reprodukálhatósága különböző.

A következőkben azokat a második osztályos tananyagból vett témaköröket említem meg, amelyekhez a negyedikes tananyag megfelelő része — tapasztalatom szerint — alkalmasan kapcsolható.

1. *A molekula és az atom fogalma*: Az atom fogalmának alakulásáról rövid történeti áttekintést a III. osztályos tananyag összefoglaló ismétlése alapján is adhat a tanuló. Majd a negyedikes tananyag alapján a *molekulaképződést* a két hidrogénatom közeledésével magyarázhatja. A két atommag vonzásának hatása mindkét elektronra indokolja a cserélődés lehetőségét és a kétközpontú mozgást, melyből az atomi pályáknak molekulapályává való átalakulása következik.

2. *A periódusos rendszer atomszerkezeti magyarázata* vonatkozásában a negyedikes tananyag nem sokban tér el a második osztályban tanultaktól. Az atomrádiusz — magtöltés — és új héj kezdésének összefüggése részletesebben elemezhető ennek alapján. Az L-héjak $2p(x)$ (y) (z) pályái és töltődésük törvényszerűsége egy-egy periódus elemeinél többletet jelentenek, ami a tételbe jól beépíthető. Az egyes oszlopokban levő elemek p pályáinak telítettsége vegyülőképességük mértékére és módjára nézve is jellegzetes (pl. kovalens kötési lehetőségek a C- és N-nél) — ez kiegészíti a II. osztályban szerzett ismereteket. A tételhez sorolható az elektronegativitásnak általában szabályos váltakozása is.

3. *Kristályrács típusok*. Több tényező kölcsönhatásában tárgyalva a témát, a *molekularácsnál* a diszperziós erők, a mértani viszonyok lehetőségei, a mértani elrendeződés összefüggése a molekulák alakjával és méretével, az összetartóerőnek a molekulát képező atomok számával való növekedése — a jó és kevésbé jó térkitöltés és az olvadáspont összefüggése adják a negyedikes anyagból itt alkalmazható többletet. Az *atomrácsnál* a háromdimenziós végtelen térrács elemeinek kovalens kötással való tetraéderes kapcsolódása és ennek atomszerkezetükkel való összefüggése hangsúlyozható. A *fémrácsnál* a sokcentrumú elektronmozgást, a betöltetlen pályákat, a könnyen végbemenő elektronleadást és felvételt érdemes kiemelni; igényesebb feleletben még az 5—6 kötőelektronnal kialakult, magas olvadáspontú fémek szerkezetének értelmezése is szerepelhet. Az *ionrács* jellemzésénél a II. osztályos anyaggal szemben az ionok méretének és koordinációs számának összefüggése jelenti a többletet, majd az ionok között ható erők, töltésük, méretük és alakjuk összefüggése az olvadásponttal és az oldhatósággal.

4. *Kémiai kötéstípusok*; Az *ionkötés* tárgyalásánál célszerű a nátrium-klorid-szintézis energiaviszonyainak elemzése. Ez módot ad a klór elektronaffinitása, a

nátrium ionizációs energiája és az elektrosztatikus vonzás következtében létrejövő energialeadás kiegyenlítő jellegének vázlatos ismertetésére is.

5. *A dipólus molekula fogalma.* A kovalens kötés polarizálódásának értelmezésére ad lehetőséget a negyedik anyagnak az elektronegativitást ismertető része. A Mulliken-meghatározás, mely szerint az elektronegativitás az első ionizációs energia és az elektronaffinitás középértékével arányos, ide kapcsolható. Az elektronegativitások különbségének nagysága — mint a polarizáltság mértéke — konkrét példákkal: víz, ammónia is igazolható a tétel keretében.

6. *Vegyérték — jellem — jellemerősség.* Ez egyike azoknak a témaköröknek, amelyeket fokozatokban is lehet tárgyalni: középiskolai tananyag szerint az I—II. és IV. osztályos szinten. A daltoni fokon való tárgyalásnak olyannak kell lennie, hogy ne legyen ellentmondásban a II. és IV. osztályos anyag szerinti ismertetéssel. Egyszerű, de hasznos példa erre a vízmolekula, melynek szerkezeti képleténél a kötések jelző vegyértékvonalakat a megfelelő szögben vázoljuk, majd a közös elektronpárokat jelöljük így, végül a vegyértékszög tárgyalásánál a kötő- és nem kötőelektronok kölcsönhatásából következő aszimmetria a tengelyszimmetrikus elektronpályáknak az egymástól távolodásra való irányulása a vegyértékkel kapcsolatos ismeretek mélyebb értelmezését adja. Attól függően, hogy a tételt milyen képességgű és felkészültségű tanuló húzza ki, sor kerülhet a lineáris síkbeli és térbeli kötéseknek egy-egy konkrét példán való ismertetésére is. *A jellem, jellemerősség* az előbbiekhöz hasonlóan több szinten ismertethető, míg a pozitív és negatív jellem értelmezése, a negyedik tananyag alapján, az effektív magtöltés fogalmának alkalmazásával fejeződik be.

7. *Az amfotéria fogalma* a II. osztályos tananyagban már atomszerkezeti értelmezést kapott a timföld előállításával kapcsolatban. Ezt célszerűen egészítheti ki a negyedik anyagnak a tömeghatás törvényével foglalkozó az a része, amely a törvényt éppen a nátrium-aluminát hidrolízisével és az aluminátion + víz reakció egyensúlyeltolása példájával ismerteti. Teljesebbé tehető ez a tételpont az aminosavak amfoter jellegének atomszerkezeti magyarázatával. Végül ezzel — és az előbbiekkal kapcsolatban is megemlíthető a Brønsted-elmélet, amely egyébként a *Savak és bázisok erősségét* tárgyaló altételben használható fel a legalkalmasabban, amennyiben ezt a témát külön tételpontnak tekintjük, amely azonban a *Disszociációs egyensúlyok* című többletként adott negyedik témakörbe tartozónak is felfogható.

8. *A szénvegyületek telítettsége és telítetlensége* tárgya a III. osztályos kémia anyagnak is, de elmélyíthető a IV. osztályos anyag *Az egyszerű és többszörös kovalens kötés* című fejezetének tartalmával. A telített szénhidrogének szénatomjai közötti szigmakötés ismertetésével igazolható a paraffinok — közös körülmények közötti — passzivitása pl. halogénnel szemben. Az egy vagy két π -kötés — az etilén és az acetilén példáján szemléltethető — magyarázza a delokalizált elektronok által létrehozott addíciós és polimerizációs folyamatokat. Itt alkalmazható az a IV. osztályos tananyagrészt is, mely szerint a ketős és hármas kötések létrejöttéhez az egyik atomnak kis méretűnek és negatív jelleműnek kell lennie — a szén atomrádiusza megfelel ennek a követelménynek.

A tételek C) pontja számítási feladat. Mivel az I—III. osztály és a laboratórium gyakorlatok anyagából már több példa közlésére került sor, a következőkben a IV. osztály anyagához kapcsolódó példákból írok le néhányat:

1. 10 g nátrium-hidroxidnak 250 g vízben való feloldásánál $9,5^\circ\text{C}$ hőmérséklet-emelkedés következik be. Határozzuk meg a nátrium-hidroxid oldáshőjét! (Az oldat fajhőjét 1-nek tekintjük.)

(A kész oldat tömege 260 g; ennek hőmérsékletét $9,5^\circ\text{C}$ -kal $9,5 \cdot 260 = 2470$ cal

hő emeli; 10 g NaOH oldásával — mivel az $\frac{1}{4}$ mól — az oldáshő negyedrészt kaptuk; az eredmény 9,88 Kcal.)

2. Az ammónium-klorid oldáshője 3,85 Kcal; hány °C-ra csökken az oldat hőmérséklete (fajhő: 1), ha 1 g ammónium-kloridot oldunk 10 g 14 °C-os vízben?

(1 mól — 53,5 g elvon 3,85 Kcal hőt; 1 g 71,96 cal-t, 10 g oldószer + 1 g anyag 11 g oldat; 6,54 cal hőelvonás, ugyanennyi °C-nak felel meg; az eredeti hőmérséklet 14 — 7,46 °C-ra csökken.)

3. A magnézium-hidroxid oldhatósága 18 °C-on $2 \cdot 10^{-4}$ mól/l. Határozzuk meg oldhatósági szorzatát!

(A $2 \cdot 10^{-4}$ mól = $2 \cdot 10^{-4}$ g-ion Mg^{2+} és $4 \cdot 10^{-4}$ g-ion OH^- $L = (2 \cdot 10^{-4}) \cdot (4 \cdot 10^{-4})^2 = 3,2 \cdot 10^{-11}$).

4. Hány g ólom-szulfát oldható fel 1 liter vízben, ha oldhatósági szorzata $2,3 \cdot 10^{-8}$?

$$L = (\text{Pb}^{2+}), (\text{SO}_4^{2-}) = 2,3 \cdot 10^{-8}$$

$$X \cdot X = X^2 \quad ,,$$

X értéke $1,52 \cdot 10^{-4}$ mól/l

$4,60 \cdot 10^{-2}$ g PbSO_4

5. Határozzuk meg a hidrogénion-koncentrációt egy 6,2 pH-jú oldatban! ($\text{pH} = -\log(\text{H}^+) = 6,2$)

$$\log(\text{H}^+) = 0,8 - 7; (\text{H}^+) = 6,3 \cdot 10^{-7} \text{ g-ion/liter}$$

6. Mennyi a 2n ecetsavoldat pH-ja, ha $K_a: 1,86 \cdot 10^{-5}$

$$K_a = \frac{(\text{H}^+) \cdot (\text{acetát}^-)}{(\text{ecetsav})} = \frac{x^2}{2} = 1,86 \cdot 10^{-5}$$

$$x = \frac{1}{2}(\log 3,72 - 5) = 0,2870 - 2,5 = (\text{H}^+)$$

$$-\log(\text{H}^+) = 2,213 = \text{pH}$$

7. Határozzuk meg annak az oldatnak pH értékét, melynek 1 literében 0,1 g NaOH van oldva, és teljes disszociációt tételezünk fel.

(40 g NaOH ... 1 g-ion OH)

0,1 g NaOH ... $\frac{1}{400}$ g-ion OH = 0,0025 g-ion OH

A víz ionszorzatából: $(\text{H}^+) \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-14}$

$$(\text{H}^+) = 4 \cdot 10^{-12}$$

$$-\log(\text{H}^+) = -(0,6021 - 12)$$

$$\text{pH} = 11,3975; 11,4$$

Az általános tantervű osztályokból kémia érettségire jelentkező tanulók érettségi tételeinek az A) és B) elméleti altételeken kívül C) pontként vagy kísérletet, vagy feladatot kell tartalmaznia. A következőkben néhány példát írok le a kísérlet- és feladatlehetőségekből.

Kísérletek

1. Állapítsa meg NaCl oldat, fenolftalein és szűrőpapír segítségével, hogy melyik a zseblámpaelem katódja!

2. Klóros vizet tartalmazó üveg szájához tartson KI-os, keményítős papírt, majd magyarázza meg az észlelt változást!

3. Két üvegben híg kénsav, illetve híg sósav van. Igazolja az adott kémszerekkel, hogy melyik üveg melyik savat tartalmazza! (Adva: NH_4OH , BaCl_2 , AgNO_3 oldat.)

4. Állítson elő réz(II)-oxidot réz-szulfát oldat, nátrium-hidroxid és égő segítségével!

5. Igazolja kémiai folyamattal, hogy az adott üvegben aldehidoldat van! (Adva: Fehling-kémszerek, ezüst-nitrát és ammónium-hidroxid oldat, égő.)

6. Mutassa ki a 96%-os etilalkohol víztartalmát réz-szulfát és égő felhasználásával!

7. Állítson elő az adott oldatok felhasználásával vas(II)-hidroxidot, majd ebből vas(III)-hidroxidot! (Adva: vas(II)-szulfát oldat, nátrium-hidroxid oldat, hidrogén-peroxid oldat.)

8. Mutassa ki egyszerű kísérlettel a paraffingyertya szén- és víztartalmát! (Adva: gyertya, üveghenger, mésvíz.)

A számítási feladatok lehetnek pl. a következő típusúak:

1. Hány m^3 (20°C , 1 atm) szén-dioxid-gáz képződik, ha 1 kg propángáz teljesen elég? ($1,63 \text{ m}^3$)

2. Az Avogadro-szám segítségével számítsa ki egy kénatom g-súlyát! ($32/6 \cdot 10^{23} = 5,33 \cdot 10^{-23}$).

3. Hány kg hangyasav állítható elő 30 m^3 (20°C 1 atm) szén-monoxidból, ha a kitermelés 65%-os? ($37,375 \text{ kg}$).

4. Mennyi ezüst vált ki annak a kémcsőnek a falán, melyben 10 ml 5 vegyes-százalékos ezüst-nitrát oldat reagált maradéktalanul (redukálóanyaggal)? ($0,317 \text{ g}$).

5. Milyen g/v%-os koncentrációjú volt az a sósavoldat, amelynek 2 litere 1 kg — 25% szennyeződést tartalmazó — kalcium-karbonáttal reagált? ($27,359 \text{ g/v}\%$).

6. Hány g nátrium reagál 1 ml $0,789$ sűrűségű etilalkohollal? ($0,39 \text{ g}$).

Az érettségire való gyakorlásra a II. és III. osztály tankönyve sok alkalmas feladatot tartalmaz. Különösen hasznos a kémiai példatár segítségével való felkészülés — bár még csak első kötetét használhatják — mely változatos anyaggal szórakoztatóvá is teszi a munkát, a megadott eredmények pedig az önkontrollt biztosítják. Sajtóhibák, elírások előfordulnak, de ezeket is fel lehet használni érettségiző diákjaink példamegoldó készségének fejlesztésére: találják meg, és javítsák az esetleges elírásokat, ezzel önállóságuk is erősödik.

DR. SZALAY IMRE

Gyakorló iskolai vezető tanár, Budapest

Az alkoholok, az aldehidek és a szerves savak összefoglalása a gimnáziumi kémiatanításban

Az általános gimnáziumi szerves kémia egyik jelentős egységét a szénhidrogének származékai, az alkoholok, az aldehidek és a szerves savak alkotják. E három vegyületcsoport jelentőségét még növeli, hogy pontos ismeretük alapfeltétele a következő vegyületcsoportok (az észterek, a szénhidrátok és a fehérjék) megismerésének.

A szerves savak tárgyalása után ezért célszerű beiktatni részösszefoglalást. A következő vegyületcsoportok közül az észterek az alkoholok és a savak, a szénhidrátok az alkoholok és az aldehidek, a fehérjék pedig bizonyos fokig a szerves savak származékaként foghatók fel, legalábbis azokból vezetjük le.

Az összefoglalás során az iskolán kívül szerzett ismereteket is igyekezzünk felhasználni. Hangsúlyozzuk a genetikus összefüggéseket, melyeket a tankönyv használói gyakran hiányolnak. Fordítsunk különös figyelmet a folyamatok kétirányúságára, ennek gyakorlati következményeire — főleg az előállítás szempontjából.

Gondolatmenetünk a következő lehet:

1. Írjuk fel az összefoglalás tárgyát képező vegyületcsoportok (homológ sorozatok) nevét. Az alkoholok, az aldehidek és savak egy sorba kerüljenek. Probléma, hogy hol s hogyan helyezzük el a fenolt?

A fenol fogalmát — ha még eddig nem tettük volna meg — szélesítsük ki vegyületcsoportot jelzővé. Minden különösebb nehézség nélkül megtehetjük ezt, hiszen ugyanígy jártunk el korábban a „só”, majd később a „karbid” fogalmával kapcsolatosan is.

Ha bevezetjük a fenolok fogalmát, lehetővé válik egy gondolatsor, mely nagyban elősegíti a világos látást és a tájékozódást a szerves vegyületeknek most összefoglalandó csoportjában. Ez a gondolatsor a következő:

a) A nyílt láncú telített szénhidrogének zárt láncú megfelelői a cikloparaffinok (p. 39.);

b) a nyílt láncú telítetlen szénhidrogénekkel párhuzamba állítható a szerkezeti szempontból ugyancsak telítetlen benzol (p. 37.);

c) az alkoholok — tankönyvünk megfogalmazása szerint — a „nyílt láncú szénhidrogének” hidroxilszármazékai (p. 54.). Igaz, nagyon szűkített ez a meghatározás.

d) A nyílt láncú szénhidrogének azonban lehetnek telítettek és telítetlenek. Következésképpen az alkoholok is kétfélek lehetnek. A telítetlen alkoholok azonban nagyon bomlékonyak. Bomlékonyságuk szerkezeti fölépítésükre vezethető vissza. Bennük gyakran halmozódik egy szénatomra a telítetlen kötés és az alkoholos hidroxil-atomcsoport. A bomlékonyság oka a telítetlenségben keresendő. (Hasonló a szerkezete az ugyancsak bomlékony szénsavnak is.)

e) Ha a szerkezeti szempontból telítetlen benzolmolekulába épül be a hidroxil-atomcsoport, a telítetlen alkoholokhoz hasonló szerkezetű vegyület alakul ki. De mivel a benzol — elektronszextettje miatt — telített szénhidrogén-tulajdonságokat mutat, ez a hidroxil származékának tulajdonságaiban is megfelelő következményekkel jár, s a fenolok állandó jellegű vegyületek. A fenil-atomcsoportnak a hidroxilgyökre kifejtett hatása miatt a hidrogén disszociabilis, és ez az oka a fenolok savas vegyhatásának.

f) A hidroxil-atomcsoport — a zárt láncú vegyületekben is — akkor válik alkoholos jellegűvé, ha a fenilgyök rá kifejtett hatása gyengül, vagyis távolabb van tőle. Ez az állapot akkor következik be, ha a benzol homológjainak (p. 40.) alifás jellegű oldalláncába szubsztituálódik. Az aromás alkoholok tehát a benzol homológjainak oldalláncba szubsztituált hidroxilszármazékai.

Ha az előzőkön túljutottunk, már nem nehéz a szénhidrogének származékainak rendezése, s a fenolok is megtalálják a maguk helyét, az aromás alkoholokkal együtt, az alifás alkoholok alatt.

2. A második vázlatpontban sorakoztassuk fel azokat a vegyületeket (a triális neveket is írjuk fel), amelyeket a mindennapi élet gyakorlatából is ismernek tanulóink.

Az alkoholok közül a metilalkohol, az etilalkohol és a glicerín kerüljön a vázlatba. Így menjünk tovább az egyes vegyületcsoportokon — megtartva a könyv sorrendjét.

A szerves savak felsorolásakor gyakran más savak is szóba kerülnek. Engedjük megemlíteni tanulóinknak a borkósavat vagy az almasavat, ha esetleg olvastak róla, magunk is egészítsük ki néhányval, hogy a savak nagy birodalmába minél jobban betekinthessenek tanulóink. Képlet és szerkezet természetesen ne szerepeljen.

3. A harmadik pontban azt tárgyaljuk meg, hogy a felsorolt vegyületeket *milyen tulajdonságaik alapján és milyen célra* használjuk fel.

Az alkoholok (főleg a homológ sor első tagjaira gondolunk) kitűnő oldószerek, hígítók, s nagyon alkalmasak a vegyi úton való átalakításra is, tehát alapanyagok.

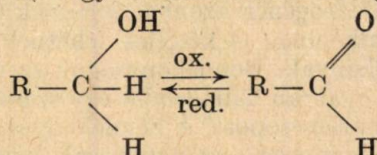
Az aldehidek nagyon könnyen oxidálhatók, redukálnak, polimerizálhatók, és addíciós reakcióik is ismertek.

Az acetaldehiddel kapcsolatosan legyünk vigyázatosak. A most forgalomban levő és a Material Ksz által készített „szilárd spiritusz” hexametilén-tetramin, és nem acetaldehid-polimerizátum.

4. Miután megbeszéltük az egyes vegyületek tulajdonságait és felhasználásuk módját, az összefüggések bemutatására és a szerkezeti problémák megtárgyalására térjünk át.

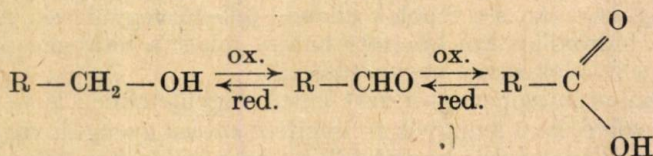
Az alkoholok összefoglalásakor ügyeljünk arra, hogy az alkoholok meghatározása nagyon szűkített, s csak az alifásokra vonatkozik (p. 54.). Az alkoholok homológ sora című fejezetben (p. 58) olvasható, hogy „mindazokat a nyílt láncú szerves vegyületeket, melyek hidroxilcsoportot tartalmaznak, alkoholoknak nevezzük” nyilván téves szövegezés.

Az aldehidek az alkoholok oxidációs termékei. A két vegyületcsoport közötti összefüggést úgy írjuk fel, hogy a visszaalakíthatóság jól észlelhető legyen:



A két vegyületcsoport összefüggése annyira jelentős, hogy egyes vegyületeknek egymásból történő előállítása nagyipari méretekben is kidolgozott.

Az alkoholok és az aldehidek reakciói után a szerves savakat is illesszük be a sorba:



Az összefüggések bemutatásakor számíthatunk néhány kérdésre is. Ezek többnyire az oxidáció módjára, az átalakulás értelmezésére vonatkoznak. Magyarázatunkban lehetőleg ne hivatkozzunk a geminális di-olok keletkezésére. Egy bizonyos, hogy az oxidáció hidrogénatomok kilépésével jár. Ugyanez a dehidrogéneződés azonban bekövetkezik más erre alkalmas anyagok pl. finom eloszlású palládium hatására is.

A három vegyületcsoport összefüggése és átalakulása szép példát szolgáltat az oxidáció két különböző formájára.

A szerkezet és a tulajdonság kapcsolatának bemutatására ne mulasszuk el a szerves és a szervetlen oxisavak szerkezeti felépítésében fennálló hasonlóság hangsúlyozását.

A szerves savak összefoglalásakor vigyázzunk, hogy az „áramvezetés” vizsgálata ne legyen öncélú. Kötésről, kötéseőrősségről, disszociációról és a disszociáció mértékéről beszéljünk, amit igazol az áramvezető képesség.

Könyvünk a szerves savak karboxil-atomcsoportjában levő hidrogénatomot „aktív”-nak mondja (p. 67.). A savhidrogénekre vonatkozóan szokatlan ez a kifejezés. Arra vigyázzunk, hogy ne lássanak benne tanulóink valami újat, szokatlant. Az „aktív” kifejezés félreértése már csak azért sem volna jó, mert

az ecetsav — amelyről éppen szó van — gyenge sav, de ugyanilyen, sőt még gyengébb a többi.

A gyengén savas vegyhatású anyagok tulajdonságait, nevezetesen hogy sóikból felszabadíthatók erősebb savval, vagy hogy a hidrogénnél gyengébben pozitív fémeket (réz) oxigén jelenlétében „oldják”, általános tulajdonságként kezeljük. Mutassunk rá arra, hogy bázis-anhidrid és sav reakciója lehetséges, mert az lényegében különbözik a fém és a sav reakciójától. Az ecetsav tárgyalásakor felsorolt tulajdonságok ilyen általánosak, s így kezeljük őket.

A szerkezeti problémák tárgyalásakor a fenolt hagyjuk utoljára.

5. Az utolsó pontban közös munkával állapítsuk meg, hogy az összefoglalásban szereplő vegyületek nagyon reakcióképesek. Ebből következik, hogy a természetben szabadon alig fordulnak elő, bár keletkezésük több módját ismerjük. A legállandóbbak a savak, ami nem is csoda, ha figyelembe vesszük a karboxilatomcsoport és szénhidrogényök szerkezetét és tulajdonságait.

Az egyes vegyületek nagyipari előállításának tárgyalásakor ügyeljünk a tankönyv szellemére. Mutassunk rá a szénhidrogének nagy vegyipari jelentőségére a nem szénhidrogén típusú vegyületek előállítása terén is.

Az etilalkohol előállításáról szólva tankönyvünk azt mondja, hogy régen a „bor lepárlásával” történt. A desztilláció nem előállítási mód. (p. 56.).

A „glicerinből” nem készítenek kozmetikai cikkeket, de a glicerin egyik komponense több ilyen gyártmánynak.

DR. SZÓKEFALVI-NAGY ZOLTÁN

főiskolai tanár, Eger

Magyar kémikusok rövid életrajza

I. rész

KÖLESÉRI SÁMUEL (1663—1732). Erdélyi polihisztor. Orvosi végzettsége volt, de elsősorban a kohászat, bányászat érdekelte. 1717-ben írt könyve (Auraria Romano-Dacica) az erdélyi világhíres arany monográfiája. Ebben a bányák történetétől kezdve az arany kinyerésén, feldolgozásán keresztül az aranyra vonatkozó törvényekig mindenről szakavatottan szól. Kémiai vonatkozásban különösen az arany keletkezésére vonatkozó, alkímiától mentes fejezet érdekes. Természetesen kora tudományos nézetei tükröződnek ebben a magyar ember által először írt kémiai vonatkozású könyvben.

Irod. Koch Sándor: A magyar ásványtan története. Bp., 1952. 13. old.

SZENTKERESZTI DÁNIEL (1666—1710). Eperjesi orvos. Koppenhágában 1694-ben az ásványvizekről írt kémiai dolgozatával nyerte el az orvosdoktori fokozatot. Hazajöve is folytatta vegyészeti működését. Gondosan felszerelt laboratóriumában készített vegyészeti művei külföldön is ismertté tették, sajnos ezek elvesztek, s egy évszázaddal később megtalált kémiai eszközei is elkallódtak. Így is úgy kell tekintenünk rá, mint a hazai orvos-kémikusok egyik előfutárára.

Irod. Weszprémi István: Magyarország és Erdély orvosainak rövid életrajza. I. kötet. Bp., 1960. 362—365. old.

HATVANI ISTVÁN (1718—1786). A debreceni ősi kollégium híres professzora. Ebben a kollégiumban kezdte tanulmányait, majd Bázelen fejezte azokat be, s két doktorátussal (orvosi és teológiai) tért haza, és foglalta el a kollégium fizikai katedráját. Mesés hírét fizikai, elsősorban elektromosságtani kísérleteivel szerezte, azonban ennél még jelentősebb, hogy a fizika keretén belül alapos kísérletekkel kísért kémiai oktatást is végzett. Aktív vegyész is volt. Meganalizálta Nagyvárad környékének meleg vizeit és a Debrecen melletti mezők sókivirágzásait. Az ezekről szóló 1777-ben Bécsben kiadott könyve a sók általános természetére vonatkozó értékes tanulmányt is tartalmaz. Ő az első magyar tanár, aki a kémia tudományának is tevékeny művelője volt.

Irod. Horváth Róbert: Hatvani István professzor. Bp., 1963. — *Jakucs—Szőkefalvi-Nagy*: Hatvani István. Műszaki Nagyjaink. 3. kötet. 7—37. old.

JACQUIN MIKLÓS (1727—1817). Francia eredetű holland családból származott, Bécsben szerzett orvosi diplomát, kimagaslott az akkor orvosi tudományokhoz sorolt kémiában és botanikában, ezért amikor 1763-ban Selmecbányán bányászati akadémiát állítottak fel, a kémiai és bányászati tanszékre őt nevezték ki. Modern szemléletben tanította a kémiát, hallgatóit nemcsak a kémia elméletébe, hanem gyakorlatába is bevezette. Selmeci működése közben égetett mésszel végzett kísérletsorozata (1769) egyik legjelentősebb előkészítője *Lavoisier* tudomány átformáló működésének.

Irod.: *Proszta János*: A Selmeci Bányászati Akadémia mint a kémiai tudományos kutatás bölcsője hazánkban. Sopron. 1938. — *Szabadváry Ferenc*: A Selmecbányai Bányászati Akadémia úttörő szerepe a kémiai laboratóriumi oktatás kialakításában. Techn. Tört. Szemle, 1963. 195—304. oldal.

WINTERL JAKAB (1739—1809). A kémia első magyarországi egyetemi tanára. Születésére nézve osztrák volt, de lélekben egészben magyarrá vált. Igen nehéz körülmények között szervezte meg az 1769-ben először Nagyszombaton felállított, majd Budára, végül Pestre áthelyezett egyetemi kémiai-botanikai tanszéket. Világszerte ismertté vált merész spekuláción alapuló könyveivel, cikkeivel, amelyekben igen sok előremutató vonást fedezhetünk fel. Az első magyar természettudományos társulat megalakítása alkalmával tartott elnöki székfoglalóját (1784) az elektrokémia egyik legrégibb előfutáraként kell becsülnünk. *Berzeiust* sok évvel megelőzte a kémia dualisztikus rendszerének felállításában, amely szerint a vegyületek + és — alkatrészekből állanak.

Irod.: *Szőkefalvi-Nagy*: Új időknek előhírnöke: Winterl Jakab. TIT Fizikai-Kémiai-Matematikai Szakosztály Tájékoztatója, 13 (1968) 54—62. oldal.

MÜLLER FERENC (1740—1825). Erdélyi szász családból származott, Selmecen tanulta a bányászati tudományt, utóbb az erdélyi bányák, végül pedig az egész Habsburg-monarchia bányászati főintézője lett. Hatalmas gyűjteményt állított össze Erdély és a távolabbi vidékek ásványaiból, kőzetiből. Egyes erdélyi aranyércet vizsgálata közben egy addig ismeretlen fém jelenlétét mutatta ki. Megállapítását *Klaproth* német vegyészrel közölte, aki a Müller által felfedezett elemet *tellúrnak* nevezte el. Ez az egyetlen „magyar elem”.

Irod.: *Römpf*: Vegyészeti Lexikon. 2. kötet. 708—709. old.

BORN IGNÁC (1742—1791). A modern kohászat hazai úttörője. Erdélyben született, később Bécsben és Prágában is tanult. Különböző bányahivatali tisztségeket töltött be. Tudásával világhírnevet vívott ki magának. Selmecbányán kikísérletezte az arany-, ezüst- és rézércek foncsorozó-(amalgámozó-) eljárását. Ezzel az eljárással a szegény ércek fémtartalmát is sikerült kinyernie. 1786-ban a világ minden tájáról összesereglettek a vegyészek, hogy ezt az eljárást megismerjék. Ezt a selmecbányai összejevetelt tarthatjuk a világ első vegyészkongresszusának. Az ő nevéhez fűződik a világhírű bécsi természettudományi múzeum megszervezése és berendezése is.

Irod.: *Németh Béla*: Born Ignác. Élet és Tudomány, 1958. 1123—1126. oldal.

RUPRECHT ANTAL. Életéről keveset tudunk. Sopron körül született, Selmecen tanult, majd tudását Svédországban tökéletesítette. 1779-ben a Selmeci Bányászati Akadémia tanára lett. Igen hamar hívévé vált *Lavoisier* tanainak. Helyesen látta meg, hogy a „meszek”, amelyeket *Lavoisier* is elemeknek vélt, a valóságban még ismeretlen fémek oxidjai. A maga idejében rendkívüli teljesítményű kemencéjében meg is próbálta ezeket szénrel redukálni. Európa-szerte vitatkoztak nemcsak eredményeiről, hanem az út helyességéről is, amelyen elindult. Annyiban tévedett, hogy ezen az úton legfeljebb a karbidot sikerült előállítania, de a lényeget mesz-sze előrelátóan helyesen ítélte meg.

Irod.: *Prosz J.*-nak Jaquin-nél idézett tanulmánya.

ETIENNE ANDRÁS (1751—1797). Luxemburgi származású erdélyi orvos. *Müller* Ferencsel együttműködve részt vett a kolozsvári kémiai-metallurgiai iskola tervezésében, s ennek az intézménynek ő lett első professzora. Előadásainak egy részét könyvben is kiadta (1794), ez a Kárpát-medence első kémiai tankönyve, amely a maga idejében szokatlan határozottsággal kiállt az új, *Lavoisier*-féle felfogás mellett.

Irod.: *Szőkefalvi-Nagy*: Az egykori kolozsvári „kémiai-metallurgiai iskola”. Az Egri Tanárképző Főiskola Füzetei, 1968. 295—325. old.

MARTINOVICS IGNÁC (1755—1795), a nevezetes forradalmár. Mint ferences szerzetes elvégezte a pesti egyetemet, már itt főleg a matematika és a kémia érdekelt. Amikor később, 1783—1791, között Lvov (akkor: Lemberg) egyetemének fizikaprofesszora volt, az egész fizikát kémiai alapvetéssel tárgyalta. Az előadás anyagát összefoglaló, háromkötetesre tervezett fizikakönyvének első kötete (1787) a legelső olyan könyv, amelyben magyar ember a kémia egészét összefoglalta, méghozzá sokban egyéni elgondolás szerint. Újszerű kísérletei alapján több tudományos cikket közölt előkelő német tudományos folyóiratokban, ezekben az égés és robbanás magyarázatát kísérlete meg. Katedrájáról leköszönve egy ideig a császári udvari kémikusi címet viselte, de akkor már aktívan a kémiával nem foglalkozott, teljes energiáját az ateizmus terjesztése és a tragikus végű összeküvés szervezése emésztette fel.

Irod.: *Szőkefalvi-Nagy*: Martinovics Ignác mint kémikus. Természettudományi Közlemények, 1963. 510—512. old.

KITAIBEL PÁL (1757—1817). A Sopron megyei Nagymartonból került 1780-ban az akkor még Budán levő egyetemre. Különösen a kémia és növénytan érdekelt, még hallgatóként az e két tárgyat egyesítő tanszék adjunktusa, 1802-ben pedig professzora lett. Előadásokat általában nem tartott, ehelyett — emberfeletti nehézségeket vállalva — hatalmas utazásokat tett az ország különböző vidékein, összegyűjtötte, és leírta növényeit,

közeteit, megvizsgálta ásványvizeit. A mintegy 150 ásványvíz analízisének leírása nemcsak hozzáértését és fáradhatatlanságát mutatja, hanem azt is, hogy tudott és mert önálló utakon is járni. Kémiai eszközöket tervezett, új analitikai módszereket dolgozott ki. Sajnos nagyon keveset tett közzé, s *Kitaibel* teljes kémiai munkássága csak jóval később, kéziratának feldolgozása során derült ki. Így tudtuk meg, hogy ő állítot elő először *klórmentes*, s a sárgavérlúgsót alkotó savat is. Az egyik börsönyi ércben ismeretlen félfémre bukkant, így a később tellúrnak elnevezett elem társfeldezőjének tarthatjuk.

Irod.: *Jávorka Sándor*: *Kitaibel Pál*. Akadémiai Kiadó. 1957. — *Proszta János*: *Kitaibel Pál mint kémikus*. MTA. Biol. Csop. Közl. II. 1958. 123—132. old. — *Szőkefalvi-Nagy*: *Kitaibel Pál halálának 150. évfordulója*. Élet és Tudomány. 1967. 2459—2462. old.

NYULAS FERENC (1758—1808), erdélyi orvos, később tartományi főorvos. Az erdélyi, elsősorban a radnai ásványvizek analíziséről háromkötetes könyvet adott ki 1800-ban. Ez a *legelső magyar nyelven írt tudományos értékű* kémiai tárgyú könyv. Az első kötet a vízanalízis elvi és gyakorlati kérdéseit a kor színvonalán tárgyalta. Ő talált Közép-Európában először *mangánt* természetes vízben, a világon is csak ketten előzték meg 1—2 évvel.

Irod.: *Spielmann*—*Soós*: *Nyulas Ferenc*. Akadémiai Kiadó. Bukarest. 1955. — *Németh B.*: Az első magyar nyelvű kémiai könyv. M. Kém. Lapja, 1957. 197—203. old.

KOVÁTS MIHÁLY (1762—1851), pesti orvos, a természettudományos ismeretterjesztő irodalom egyik hazai úttörője. 1807—1808-ban négy kötetben megjelentette *Gren*, hallei professzor kémiakönyvének magyar, átdolgozott fordítását, a kémia egészének első magyar nyelvű megszólaltatását. Ezzel a könyvvel kapcsolatban, a későbbiekben pedig még inkább, rengeteget dolgozott azon, hogy a kémia és minden egyéb természettudomány részére jó, magyaros szakkifejezéseket alkosson. Ennek ellenére viszonylag kevés szóalkotása az, amelyet itt-ott (elsősorban az orvostudományokban) fellelhetünk.

Irod.: *Szőkefalvi-Nagy*: *Kováts Mihály*, a százötven éves Magyar Chemia szerzője. M. Kém. Lapja. 1957. 260—261. old. — *Táplányi Endre*: *Kováts Mihály*, a kémia magyar úttörője. Borsodi Szemle, 1959. 6. 38—39. old.

KEREKES FERENC (1799—1850), a debreceni kollégium első kémiaprofesszora. Az ősi kollégiumban töltött diákévek után pár évig külföldön tanult. Itt érte egykori iskolájának meghívása az 1819-ben létesített kémiai és technológiai tanszékre. Ő tanított először felsőfokon magyarul kémiát. 1819-ben Berlinben kiadott, a kémiai elemekről szóló könyvében megjósolta az elemi részecskék felfedezését. Messze földön ismertté vált a neve, itthon azonban egy laboratórium berendezésére sem kapott segítséget.

Irod.: *Nagy Mihály*: Korszerű kémiatanítás több mint 130 évvel ezelőtt. Kém. Tan., 1964. 111—117. old. — *Szőkefalvi-Nagy*: *Kerekes Ferenc*. Egri Pedagógiai Főiskola, 1962. 409—421. old.

WÁGNER DÁNIEL (1800—1890), az első magyar vegyészdoktor. A pesti egyetemen gyógyszermesteri oklevelet szerzett, majd a bécsi egyetemen folytatta tanulmányait, ahol a magyarok közül elsőnek avatták a kémia doktorává (1825). Disszertációjában az akkor nemrég felfedezett kálium új előállítását dolgozta ki. Itthon az arzén egy új kimutatását oldotta meg. Gyógyszertárát továbbfejlesztve, megalapítója lett az első pesti vegyi gyárnak. Ebből az alaphoz fejlődött ki később mai fejlett gyógyszeripar.

runk. A kémiai oktatás kiterjesztéséért küzdött, amikor az 1848-as kormány a gyógyszerészügyek legfőbb intézőjévé nevezte ki.

Irod.: *Szőkefalvi-Nagy*: A magyar vegyipar egyik úttörője, Wágner Dániel. M. Kém. Lapja, 1965. 478—481. old.

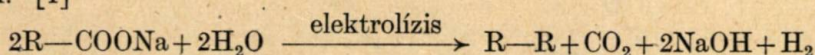
IRINYI JÁNOS (1817—1895). Bihar megyében született. 19 éves korában a bécsi Politechnikum hallgatója lett, ahol főleg a kémiával foglalkozott. A magyar származású *Meissner* Pál professzor egyik előadási kísérletének sikertelensége adta az ötletet, hogy biztosan és „zajongás nélkül” fellobbanó gyufát kap, ha ólo-dioxidot és fehérfoszfort alkalmaz. Tanulmányát „nem potom összegért” eladta, később azonban maga is létesített Pesten gyufagyárat. Sokkal jelentősebbek a kémia elméletével foglalkozó cikkei, különösen a Berlinben 1838-ban megjelent, a savak elméletéről szóló könyve. Ez mutatja, hogy kora legmesszebb látó magyar vegyész volt. Gyakorlati kérdésekkel is foglalkozott. A magyar szódás szikesek gipsszel való javítását először ő javasolta. Tankönyvet is kezdett írni, de csak az első kötet jelenhetett meg (1847). A 48-as ifjúság vezetői közé tartozott, ő fogalmazta meg a híres 12 pontot. A forradalmi hadsereg őrnagyaként a nagyváradi löpörgyár vezetője volt. A szabadságharc leverése után rabsággal bűnhődött, kiszabadulva azonban folytatta küzdelmét a kémiai ismeretek terjesztéséért. Mezőgazdasági kísérletei azonban anyagilag tönkretették, s könyvelői állást kellett vállalnia. Így is halt meg.

Irod.: *Nyilasi János*: Irinyi János. Természettudományi Közlemények, 1960. 516—518. old.

A szénhidrogének szintézise zsírsavak elektrolízisével

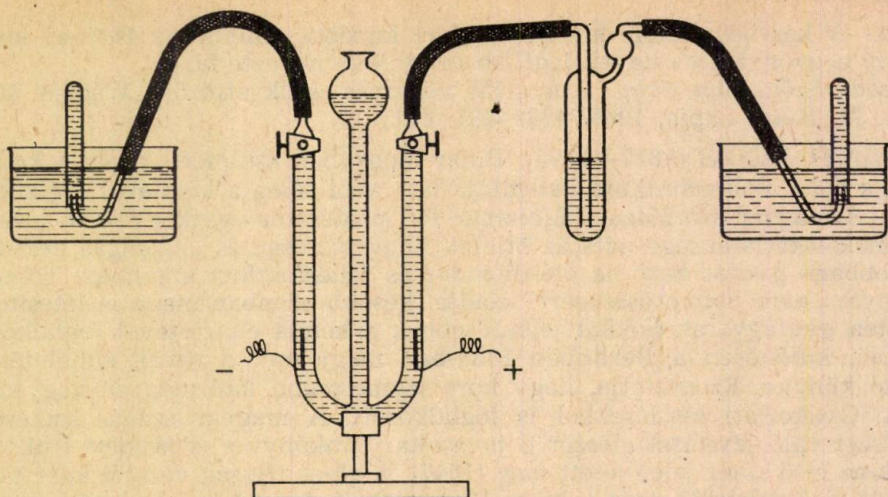
A gimnáziumi kémiatanításban legfontosabb feladatunk a minél elmélyültebb kémiai szemlélet kialakítása és a vele kapcsolatos készségek fejlesztése. Ezt — többek között — az ismeretek minél sokoldalúbb alkalmazásával igyekszünk megvalósítani. Ebből a megfontolásból ajánljuk a címben jelzett, egyszerű és könnyen megvalósítható kísérletet. Úgy véljük, ez alkalmas arra, hogy néhány általános kémiai fogalmat (a só, a hidratáció, az elektrolitos disszociáció fogalmat, az elektrolízis alapjelenségeit, az oxidáció-redukcióról stb. szerzett ismereteket) mozgósítson, és ezeket új kapcsolatokban, szerves kémiai átalakulási folyamatokra alkalmazza a tanulók. Ugyanakkor megerősíthetjük azt a felfogást, hogy a szerves kémiai jelenségeket is ugyanazokra a törvényszerűségekre vezethetjük vissza, mint a szervetleneket.

„Ha alifás karbonsavakat semleges vagy gyengén lúgos oldatban anódosan oxidálunk, akkor két alkilgyök dekarboxileződik, s az alkilgyökök dimerizálódnak.” [1]



Megkísérrelhetjük az alábbi megoldást.

Hoffmann-féle vízbontó készüléket megtöltünk 8—10%-os ecetsavoldattal, amelyet előzőleg gyengén meglúgosítottunk. A készülék csővégeire gázvezető gumicsövet húzunk. A katódtérből kivezető gumicső végét (ezt üvegpípával szereltük fel) közvetlenül a víz feletti gázfelfogó edénybe vezetjük (ábra). Az anódtérből kivezető csövet fenolftaleinnal megfestett és meszes vizet tartal-



mazó gázmosó palackon vezetjük át. Ehhez csatlakoztatjuk a gázfelfogó eszközt.

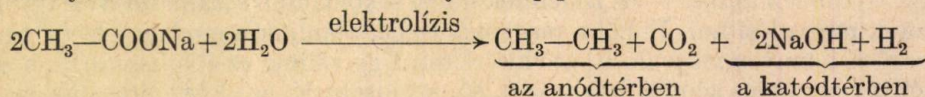
Egyszerűbben is megoldhatjuk a kísérletet, ha a gázfelfogó kémcsövet nem tiszta, hanem fenoltaleinnal megfestett vízzel töltjük meg. Ebben az esetben nem alkalmazunk gázmosó palackot, viszont a szén-dioxid megkötése sem teljes.

Az elektrolízist 24 V feszültségkülönbséggel indítjuk meg. Rövid idő múlva a készülék katód felőli csapja segítségével besabályozzuk, illetőleg kiegyenlítjük a gázok nyomását az elektrolizálókészülék két csövében.

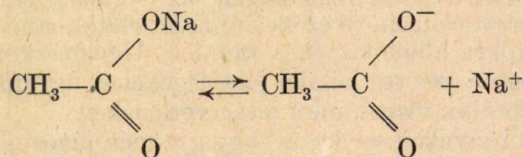
A következő jelenségeket figyelhetjük meg:

A katódon és az anódon buborékok képződnek. A gázok színtelenek. A katódtérből felfogott gáz meggyújtható (hidrogén). Az anódtérből távozó gáz a meszes vizet megzavarosítja, a piros fenoltaleint elszínteleníti (szén-dioxid). A felfogott gáz meggyújtható (etán).

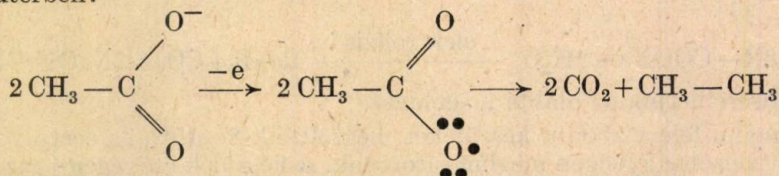
A folyamatot az alábbi módon írhatjuk le: [2]



Ismeretes:



Az anódtérben:



A két acetátióból elektronelvonással szén-dioxid és etán képződik. A folyamat lényege: anódos oxidáció.

A szénhidrogéneknek ezt a szintézisét először Kolbe végezte el (1849) (Dr.

Deák Gyula: *Névvél jelölt reakciók a szerves kémiában.* (MK, Budapest, 1968. 224. old.)

A kémia történetéből ismert „klasszikus” reakciók között több olyan található, amelyek a szerves kémia tanításában korszerű elméleti magyarázattal megfelelően használhatóak. (Dr. Fodor Gábor: *Szerves kémia I.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1960. 129. old.)

Az ajánlott kísérlethez feladatot is kapcsolhatunk. Pl.

1. Melyik zsírsavból állíthatnánk elő hexánt elektrolízis útján? Melyik elektrod térben képződik ez, és milyen halmazállapotban? Fejezzük ki a folyamatot egyenlettel!

2. Írjuk fel annak a folyamatnak a reakcióegyenletét, amelyben propán-savat anódosan oxidálunk!

(A kísérleti megoldást kialakította és kipróbálta: Országos Pedagógiai Intézet, Tóth Géza, 1968.)

СОДЕРЖАНИЕ

Программа журнала «Преподавание Химии» для 1969-ого года	1
К. Токоди: Листы задач, как средства развития мыслительной деятельности в преподавании химии начальных школ	3
Д-р Е. Бона: Некоторые проблемы мировоззрения объективности химических законов с точки зрения преподавания химии в средних школах	9
Д-р К. Гарам — д-р Ф. Дйараки: Математическая логика, роль алгоритма в преподавании химии	14
Г. Сунди: Опыты и предложения в связи с составлением вопросов по химии для экзамена на аттестат зрелости	18
Д-р И. Салаи: Суммирование спиртов, альдегидов и органических кислот в преподавании химии гимназий	24
Д-р З. Сёкефалви-Надь: Короткая биография венгерских химиков	27
Г. Тот: Синтез углеводов посредством электролиза «жирных» кислот	31

INHALT

Themenplan unserer Fachzeitschrift „Unterricht der Chemie“ für das Jahr 1969 ...	1
Tokody, Klára: Aufgabenblätter als Entwicklungsmittel der Denktivität im Chemieunterricht der Grundschulen	3
Dr. Bóna, Ervin: Einige weltanschauliche Probleme der Objektivität der chemischen Gesetze aus dem Gesichtspunkte des Chemieunterrichts der Mittelschulen	9
Dr. Garami, Károly — Dr. Gyarak, F. Frigyes: Rolle der mathematischen Logik und des Algorithmus im Chemieunterricht	14
Szundy, Gizella: Erfahrungen und Vorschläge zur Zusammenstellung der Maturitätsthesen aus Chemie	18
Dr. Szalay, Imre: Zusammenfassung der Themen Alkohole, Aldehyde und organische Säuren in dem Chemieunterricht der Gymnasien	24
Dr. Szókefalvi-Nagy, Zoltán: Kurze Biographien ungarischer Chemiker	27
Tóth, Géza: Synthese von Kohlenwasserstoffen durch Elektrolyse der Fettsäuren ..	31

CONTENTS

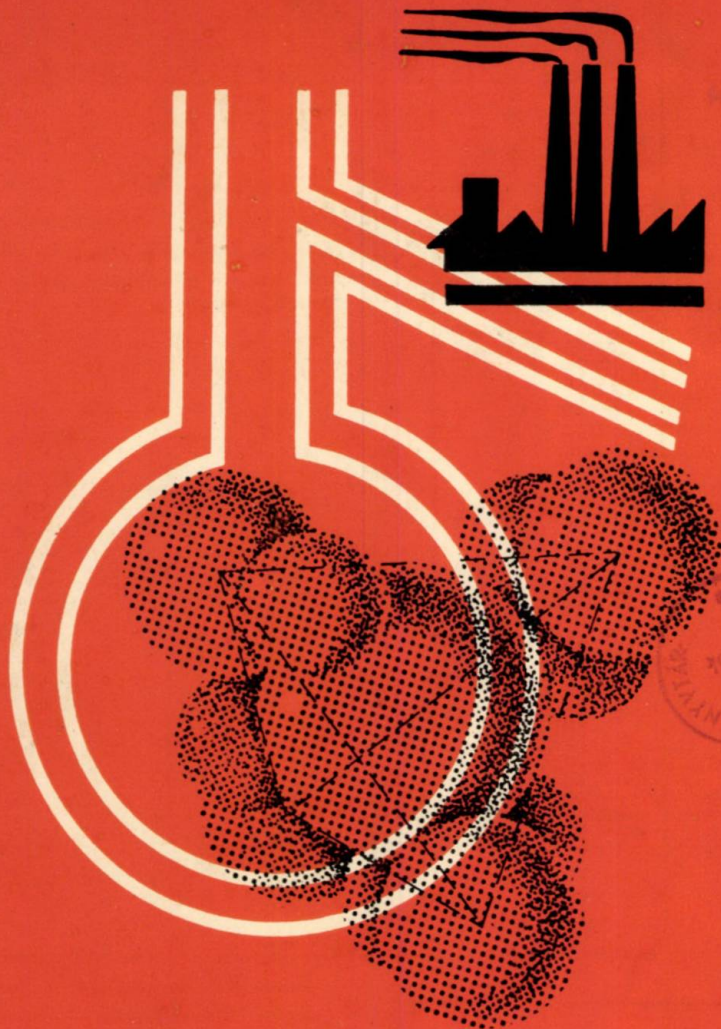
Programme of the periodical: Chemistry Teaching for the year 1969	1
K. Tokody: Testpapers, as means for developing thinking-activities in chemistry-teaching of junior classes (for age 10—14)	3
Dr. E. Bóna: Some ideological problems of objectivity of chemical laws from the viewpoint of chemistry-teaching at secondary schools	9
Dr. K. Garami — Dr. F. Gyarak: Logic in mathematics, the role of algorithm in chemistry-teaching	14
G. Szundy: Experiences and proposals in connection with drawing up the theses of chemistry for final examinations at secondary schools	18
Dr. I. Szalay: Summarizing spirits, aldehydes and organic acids in teaching chemistry at grammar schools	24
Dr. Z. Szókefalvi-Nagy: Short biography of Hungarian chemists.	27
G. Tóth: Synthesis of hydrocarbons by electrolysis of fatty acids	31

Ajánlott szakirodalom:

Füzve Kötve

<i>Dr. Bodor Endre: Szervetlen kémia (Egyetemi tankönyv)</i> —	88,—
<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva: Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára</i> — — — — —	23,—
(A második kiadás sajtó alatt)	
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna: Így oldunk meg kémiai feladatokat</i> — — — — —	15,—
(A második kiadás sajtó alatt)	
<i>D. M. Kirjuskin: A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István</i> — — — — —	26,50
<i>A kémia és a haladás I.</i> — — — — —	11,50
<i>A kémia és a haladás II.</i> — — — — —	14,—
<i>A kémia és a haladás III.</i> — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv)</i> — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia: Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok</i> — — — — —	48,—
<i>Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.</i>	52,20
<i>Tantárgytörténeti tanulmányok I.</i> — — — — —	32,—
<i>Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.)</i> — — — — —	33,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM

1969.

2.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszék vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203. 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodájánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számszáma: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69.2., 9081 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

<i>Dr. Garami Károly:</i> A Tanácsköztársaság 50. éves évfordulójára. A Tanácsköztársaság kémiai tantervi reformjavaslatai	33
<i>Laklia Tibor:</i> A magyar földgázipar helyzete	39
<i>Dr. Bóna Ervin:</i> A kémiai törvények objektivitásának néhány világnézeti problémája, a középiskolai kémiainoktatás szemszögéből (III.)	47
<i>Dr. Borsányi János:</i> Koncentráció a fizikával a rendszerező ismétlés során a gimnázium harmadik osztályában	51
<i>Dr. Boksay Zoltán:</i> Az affinitásról és a vele összefüggő kérdésekről	54
<i>Dr. Szereday Éva:</i> A kémiai feladatmegoldó képesség fejlesztésére irányuló vizsgálatok	59
Szilárd szén-dioxid egyszerű előállítása	62
Folyóiratszemle	63
Könyvismertetés	64



A Tanácsköztársaság 50 éves évfordulójára

Az első világháború véres évei után a magyar földön is a szebb élet reménye virradt fel: megalakult a Tanácsköztársaság. A tragikus körülmények ugyan nem engedték meg a remények beteljesülését, de az érte hozott hatalmas áldozatok nem voltak hiába valók. Sok nagyszerű terv született meg és ezeket a következő sötét évtizedek sem tudták teljesen elfeledtetni. Így volt ez az oktatásügy területén is.

A Tanácsköztársaság kémiai tantervi reformjavaslatai

I.

A Tanácsköztársaság rövid fennállása idején is egyik legfontosabb megoldandó problémájának tekintette a közoktatás korszerűsítését. A rövid idő alatt kidolgozott széles körű, átfogó reformtervezetben a természettudományok, így a kémia tanítása is jelentékeny szerepet kapott. Ezek a tervek a sok vonatkozásban nagyon elmaradt hazai kémiatanítást szakmai, módszertani szempontból a korszak nemzetközi szintjének élvonalába állíthatták volna. A tervezetek tanulmányozása közben nagyon sok olyan törekvéssel találkozhatunk, amelyeket csak a felszabadulás utáni időszak valósított meg, illetve némely vonásuk csak a jelenben realizálódik. A Tanácsköztársaság tragikus bukását követő ellenforradalom és a faszizmus évtizedeiben ezeknek a gondolatoknak még az emlékét is ki akarták irtani. A felszabadulás után részben ezekhez az alapokhoz kellett visszanyúlnunk, hogy kémiatanításunkat korszerűsíthessük. E nélkül a szerencsétlen törés nélkül a hazai kémiatanítás a Tanácsköztársaság tantervi dokumentumára támaszkodva hatalmas lendülettel fejlődhetett volna, és ma ezen a téren világviszonylatban is számottevő eredményeket mutathatnánk fel.

Ahhoz, hogy hozzávetőlegesen is értékelni tudjuk ezt a forradalmi tervezetet, legalább futó pillantást kell vetnünk a *kémia tudományának korabeli állapotára és a kémiatanítás hazai körülményeire*.

A XIX. sz. folyamán a klasszikus kémia ismeretanyaga és rendszere teljesen kiépült. A daltoni atomos molekuláris elmélet Avogadro tételének elfogadásával mennyiségi szemléleten is nyugodott, a vegyértékelmélet és szerkezetelmélet a molekulák szerkezeti problémáit látszólag teljes mértékben tisztázta, Menzellejev zseniális periódusos rendszere rendet hozott az elemek világába.

A század végén és a jelen század elején a kémia további fejlődését jelzi a radioaktivitás felfedezése (1896), a kristályszerkezetek behatóbb megismerése (1912), az első korszerű atomelmélet (1913) és a kémiai kötés lényegének felderítése (1916).

A tudomány újabb eredményei természetesen megjelenésükkor még nem kérhetők számon az iskolától. Ha azonban megnézzük századunk második évtizedének kémiai oktatási anyagát, azt kell mondanunk, hogy a rohamléptekben fejlődő tudomány újabb eredményei nagyon egyenetlenül és lassú ütemben jutottak be iskoláinkba.

Az elemi iskola 6. osztályában szereplő „természettan és vegytan” c. tárgy (1905—1925 között) teljesen empirikus alapon, illetve minden elmélet mellőzésével foglalkozott a levegővel, vízzel, égéssel, rozsdásodással, rothadással és az erjedéssel. A témákon belül gyakorlati problémák állottak előtérben: légzési szabályok, a szellőztetés, a túlságosan hideg ivóvíz, a csatornák, kutak megnyitásakor szükséges óvatosság, a szeszes italok hatása a szervezetre.

Ha ehhez hozzávesszük, hogy a heti 2 órás tárgy keretében *csupán 8 óra jutott* határozottan kémiai jellegű problémák tárgyalására, és hogy a tanítók majdnem teljesen szakképzetleneknek voltak tekinthetők, az iskolák kémiai kísérletezésre nem voltak berendezkedve, akkor némi fogalmunk lehet az elemi iskolákban folyó kémiaoktatás színvonaláról.

A gimnáziumokban furcsa helyzet alakult ki (1899—1924). A tantervet előkészítő rendelet kimondja a kémia „külön tárggyá” tételét és a „chemia megfelelőbb érvényesülése” szükségességét. A rendelettel ellentétben azonban a tantervi célkitűzés nem is vesz tudomást a kémia tanításáról. A tantervben a 6. osztályban a kémia az ásványtannal alkot egy tárgyat. (Heti 3 órás tárgyat; ebből kb. heti 1 1/2 óra jut a kémiára!) Szerepe a fizikatanítás alapvetése. De még ez a szerepköre is minimálisra zsugorodott, mert az Utasításban (1903) már kifejezetten ez szerepel: „a kémiának csak alárendelt szerep juthat az ásványtan mellett”. Ez a helyzet elsősorban a gimnázium humán felsőbbbségét féltő tanárok ellenállásaként következett be.

Ezekhez a körülményekhez még hozzá kell számítanunk, hogy a kémiatanítás a középiskolákban is elsősorban természetrajz szakos tanárok kezébe került. A rendszeres kémiai kísérletezés részben szakképzetlenség miatt, részben tárgyi feltételek hiányában ritkaságszámba ment.

A tanterv természetesen daltoni atomos molekuláris szemléletben, de az általános kémiai ismeretek és a minőségi, mennyiségi elemzés előtérbe állításával adja az ismeretanyagot. A leíró anyagban az elem, sav, bázis, só fogalmakat hangsúlyozza. A tanterv az elemző kísérleti módszer használatát sugallja.

Ezekből a célkitűzésekből azonban a gyakorlatban vajmi kevés valósult meg.

A stöchiometriával nehezített kémiatanítás ugyanis az említett személyi és tárgyi feltételek között csak azt eredményezte, hogy az ásványtan mellett az eddigieknél valamivel több kémiát tanítottak.

Ugyanakkor Európa és Amerika fejlettebb országaiban határozottan kísérleti alapokon, a tanulók laboratóriumi munkájára építve tanítják az általános kémiát előtérbe állító ismeretanyagot. A század második évtizedében keletkezett tantervek és készült tankönyvek már a reakciók energetikai viszonyait és az ionos reakciókat is tárgyalják.

A hazai természettudományos oktatással sem a társadalom, sem a közoktatás-ügy vezetői nem voltak elégedettek.

A gimnáziumok maradi szemléletével kapcsolatos elégedetlenségnek először a Társadalomtudományi Társaság reformtörekvései (1905) adtak nagyon határozott hangot. Ez az akkor baloldalinak jelzett társaság a természettudományok szélesebb körű tanítását és a munkaoktatás bevezetését követelte.

A társadalom általános elégedetlensége váltotta ki a kormány iskolareformtervét (Jankovich-féle terv, 1913). Az ebben foglalt súlyos megállapítások nemcsak arra vonatkoznak, hogy a magyar középiskola nem vesz tudomást a tudományos, technikai forradalomról, „...hanem a számára kijelölt hagyományos kereteken belül sem végzi kielégítő módon feladatát”.

Ezek az új törekvések azonban csak a középiskola egy akkor perifériális területén, a leánygimnáziumok új tantervében (1916) valósulhattak meg bizonyos mértékben.

II.

A kor legjobbjait ezek a félmegoldások nem hagyták nyugodni, a magyar közoktatásügy teljes átszervezését és korszerűsítését tűzték ki célul. Ezeket a haladó gondolkodású pedagógusokat az 1917-ben megalakult *Városi Alkalmazottak Országos Szövetsége* (VAOSZ) fogta össze. A Szövetség 1918 decemberében 11 tagú Iskolai Reformokat Előkészítő Bizottságot hívott életre. A bizottság hármas feladatot kívánt megoldani: 1. a folyó tanévben milyen korszerűsítések valósíthatók meg; 2. a következő iskolaév teendőinek kitűzése; 3. általános reformok „a kor követelményeinek megfelelően és a modern pedagógia szellemében”.

A reformbizottságok a műveltség *tartalmi vonásainak megváltoztatását* követelték, „...pozitív, természet- és társadalomtudományos irányú műveltség...” volt az elvük. Legfontosabbnak tartották az „iskolának szerves egységbe hozását az egész társadalom életével”. Ezt az egységet a termelőmunka és az iskola összekapcsolásával, a *politechnikai nevelés* bevezetésével kívánták elérni. Ezzel kívánták elérni a szocialista társadalom felépítésére alkalmas és azt vállaló emberek nevelését.

A *tankötelezettséget* 6—18 éves korig kiterjesztik. Az iskolarendszer alsó foka a 6—14 éves gyermekek számára kötelező, *egységes nyolcosztályos népiskola*. Az iskolázás további menetében az *5 éves középiskolában* és a szakmunkásképzőkben folytathatók a tanulmányok.

A reform megvalósítására megalakították a *tantárgyi szakbizottságokat*, amelyek meghatározták a tantárgyi ismeretanyagokat és a korszerű módszereket.

A bizottságok egészen a Tanácsköztársaság bukásáig, 1919 nyaráig dolgoztak reformterveiken.

III.

A VAOSZ Tanítói Szakosztálya keretében dolgozó albizottság foglalkozott a *népiskolák* felsőbb fokozatában szereplő vegytanítás reformjával.

Az utolsó három osztályban a két kezdő évben csak gyakorlati órákban kívánták tanítani a vegytant heti 1 órában, az utolsó évben két gyakorlati órára egy elméleti óra jutott volna (2 + 1).

A ránk maradt javaslat némely szempontból még vázlatosnak hat, de nem lehet elfogódottság nélkül olvasni a nem egy vonatkozásban még ma is csak követelményként élő sorokat.

A szerkesztők megállapítják „Mivel a vegytan az alapja a többi természet-tudománynak, lehetőleg már korán kell megkezdeni tanítását, mégpedig gyakorlati úton, mikor is keveset, de alaposan fog a tanuló megismerni..., ...nem akarjuk a tanulót az elméletek szabályos özönével megterhelni, hanem arra törekszünk, hogy megértessük vele a mindennapi élet legfontosabb jelenségeit. Nincs még egy olyan tárgy, amely az induktív gondolkodást olyan mértékben fejlesztené, mint épp az önálló kísérleteken alapuló vegytan.”

A gyakorlatok vezetésére a jelenben is korszerűen ható tanácsokat ad, amelyben még a közösségi szellemet fejlesztő csoportmunkára is utal a szerző.

Az anyag kiválasztásában a gyakorlati élet szükséglete a döntő szempont. „A tanításnak koncentrikusnak kell lennie, hogy a tanuló ugyanazzal az anyaggal több ízben találkozzék, és a törvényeket annyiszor tapasztalja, hogy azokat tanulás nélkül magától értetődőnek tekintse. Az anyag alsó fokon olyan legyen, hogy érdekelje a tanulót. A módszer természetesen a praktikus-heurisztikus.”

Az ismeretanyagot nem közli teljes egészében, meghatározott felépítésben. Csak példákat sorol fel; ez a körülmény is jelzi, hogy csupán nyers tervezetről

van itt szó, amelynek finomítása a jövő feladata lett volna. A kémia tanítás I. és II. évfolyamában szerepelnek többek között:

„A mosósóda hevítése, porítása, oldása, kémhatása, lángfestése, ecettel összehozva.”

„Egés és láng, világító anyagok, fa száraz desztillációja, petróleum, borszesz, égéstermékek fogalma, szén-dioxid.” „Lakás fűtése és világítása.”

„Mészoltás, felmelegedés, szűrés, oltott mész és mészvíz készítése, klórmész, klór, fehérités.” „Mosás, fehérités, folttisztítás.”

„Cukor, szőlőcukor, nádcukor, előállítása répából, kilúgozás, erjedése.”

„Tej, tojás, hús, zsír.” „Az ételek nyersanyaga és azok tápértéke.”

„A víz és levegő, oxigén, hidrogén, nitrogén.”

„Kén, kén-dioxid, kénsav.”

„Szervetlen savak, hatásuk a fémekre, keletkezett termékeik.”

„Néhány fontosabb só.” Stb.

A III. évfolyamban kezdődött volna, az előző széles körű tapasztalati anyagismeretre épülve, a komolyabb, rendszerezettebb kémia tanulás. Erről ezt mondja a tervezet:

„Kísérleti alapon, de most már rendszeresen tárgyaljuk a nemfémeket, majd a fémeket és azok vegyületeit. A tapasztalatokból levonjuk a vegytan törvényeit. Savakat, lúgokat, sókat tárgyaljuk, és mindenütt, ahol az lehetséges technológiai ismereteket szövünk tárgyalásunkba. A szerves vegytanból minden elméletet elhagyunk, de annál nagyobb gondot fordítunk mindenre, ami az ember életével, egészségével összefügg.”

Az ismeretanyag felsorolása, sajnos, teljes mértékben hiányzik a tervezetből.

A reformjavaslat minden töredékessége és elnagyoltsága mellett is komoly értékeket, sőt még ma előremutatást jelent, mert:

1. A reformtervezet átfogóan és elvileg megalapozva rendezte az alsófokú kémiaoktatás ügyét. Az első két évben széles körű, empirikus anyagismeretet írt elő, a harmadik évben elméletileg is rendezte és általánosította az ismereteket. Sajnos még most is érezzük annak hátrányait, hogy gyakorlati jellegű bevezetés (az első évfolyamban, a 6. osztályban), nem előzheti meg a rendszeres kémia tanulást (a jelenlegi 7. és 8. osztályban).

2. A tervezet a leghatározottabban számol a korabeli világszínvonalat jelentő pszichológiai kutatások eredményeivel.

3. A legkövetkezetesebben és leghatározottabban a tanulók laboratóriumi kísérletező munkájára és aktivitására épít mind a három évfolyamban. Ezt sajnos még távolról sem mondhatjuk el mai kémia tanításunkról.

4. A gyakorlat és elmélet teljes egységét teremti meg a tervezet.

Ezek az alapvető rendező elvek összevetve a korszak, majd a fasizmus korának alsófokú, sőt a középiskola alsó tagozatának kémiaoktatásával mutatják a tervezet elévülhetetlen érdemét, sőt egyes vonatkozásaiban elsősorban módszer tekintetében még most is perspektívát vázolnak elénk.

IV.

A középiskolai vegytani albizottság javaslata a népiskolai tervezettel összehasonlítva sokkal részletesebb, differenciáltabban kidolgozott.

Ez a tervezet is jól átgondolt alapelvekre épül.

Bevezető fejezetében felvázolja a középiskolai kémia tanítás hármas célkitűzését: 1. „A vegytannak az új középiskolában teljes képet kell nyújtania az *anyag tudományának eddigi eredményeiről*. A tanulónak meg kell ismernie az anyagi változások törvényeit, mindazon anyagokat, amiknek akár tudományos, akár

gyakorlati jelentőségük van.” Az egyes anyagok gyártásának megismerése is ebben a keretben történik. 2. „De mindezek mellett az *anyagi változások és az ember közötti kapcsolat*ról” is tájékoztatást kell nyernie a tanulónak. Ennek a kapcsolatnak egyik iránya gazdasági vonatkozású. Ezekről „*technológia* tanításával nyújthat felvilágosítást”. A technológia azonban nem az egyes készítmények gyártásának leírására törekszik, „hanem inkább egységes képet adnának arról, ...” 3. „A vegytan tanításának befejező része volna a *filozófiai vonatkozások* összefoglalása. A fizikai és az elméleti kémia eredményeit sajátíttatná el a tanulóval, és ennek kapcsán lehetne teljes összefoglaló képet adni az ide tartozó megismerésekről és azok történetéről.”

A célkitűzés és a feladatok változásával természetesen a *módszerrel* szemben is merőben új követelményekkel lép fel a tervezet. A korabeli eljárásokra utalva leszögezi, hogy a „vegytannak nem szabad katedratárgynak maradnia”. „A tanulónak magának kell *felfedeznie* a természet igazságait. Kísérleteznie, észlelnie kell”, és a tanító munkájának csak arra kell irányulnia, hogy az összefüggéseket, áttekintéseket biztosítsa, mert az iskolának rendszeres tárgyi ismeretekkel kell ellátnia a tanulókat. „E követelményeknek a *dolgoztató, a heurisztikus módszer* felel meg.” Ennek menetében a tanulók saját vizsgálataikkal állapítják meg az ismereteket jelentő igazságokat. A kísérletezéshez nyomatékosan részletes módszertani elveket is közöl a tervezet.

A módszer sikerének alapfeltételeként azt követeli a tervezet, hogy az együtt dolgozó tanulók létszáma ne haladja meg a tizenötöt. Ennek érdekében az osztályok tanulóit más, ugyancsak kísérletező módszerrel dolgozó tárgyak (pl. természettan, természetrajz) között megosztanák.

Az *órakeretek* irányában ugyancsak komoly követelményekkel léptek fel a tervezet készítői: minden évfolyamban hetenként, kétszer két (legrosszabb esetben heti három órában!) kívánták a vegytan tanítását.

Az ismeretanyagot a tervezet a következőképpen csoportosítja:

I. év: „A laboratóriumi munkálatokba való bevezetés. Az anyagi változások törvényeinek megállapítása néhány ismertebb anyagon.”

Ennek keretében a tervezet részletesen felsorolja a begyakorlandó műveleteket és az elsajátítandó fogalmakat, törvényszerűségeket. A műveletek a laboratóriumi munka alapvető tevékenységeit ölelik fel, az ismeretanyag a klasszikus kémiai szemlélet legfontosabb ismeretelemeit sorolja fel.

Mind a laboratóriumi műveletek megismerése, gyakorlása, mind az elmélet elsajátítása a tantervben részletesen megjelölt *anyagvizsgálatok menetében* történik.

A tematika a szerves anyagok széles körét öleli fel. A feldolgozás menete az induktív analízis módszerrel indítja meg a foglalkozásokat, majd a megismert anyagok vegyületi folyamatainak vizsgálatával folytatja azt. Ezek keretében minőségi és mennyiségi meghatározásokat is végeznek a tanulók.

A II. év témája: „Az anorganikus anyagok rendszeres megismerése. Ásványtani kapcsolatok.”

Ez az ismeretkör a legfontosabb nemfémek és fémek elemeket, vegyületeiket tartalmazza. Kvalitatív és kvantitatív elemzések (titrimetria, oxidmetria, jodometria) zárja le a II. év anyagát.

A III. év tárgya: „A szénvegyületek rendszeres megismerése. Élettani kémia.”

A tervezet kimondja, hogy csak a gyakorlatilag legfontosabb vegyületekkel kíván foglalkozni, és az ismeretanyag a technológiát és az „élettani kémiát” is felöleli.

A tervezetre jellemző, hogy pl. a kondenzált homociklusos vegyületekkel is bőven foglalkozik és a furán, pyrrol, tiofén, azol, pyrazol, antipirín, pyridin, indol, indigó, chinolin név szerint is előfordulnak benne.

A IV. év anyaga: kémiai technológia. A tárgyalás lényegében nem a gépi berendezések ismertetését, hanem az anyagok gazdasági jelentőségeinek, melléktermékek értékesítésének, a gazdasági élettel való kapcsolatoknak megismerését tekintik a szerzők. Még a gyári rövid költségvetésre is esetenként kitérnek, javasoltan kiemelve a szocialista és kapitalista termelés közti alapvető különbségeket. A technológia tanítását laboratóriumi, mérésekkel kívánják összekötni.

Az V. év anyaga: fizikai és elméleti kémia. Az előbbiekkal ellentétben ennek az évnak az anyagát már csak címszavakban adja a tervezet.

I. Egyensúlytan. II. Thermokémia. III. Elektrokémia, IV. Kolloidkémia. V. Radioaktivitás (Atomelmélet. Periódusos rendszer.) VI. A kémia története.

A reformtervezet már a bevezetésben is hangsúlyozza, hogy a végleges tanterv kidolgozása még a jövő feladata. Ez a töredékes és befejezetlen munka is tiszteltet kell, hogy keltsen alkotói iránt. Bátor és határozott előrelépést jelentett a maga korában, és egyes vonatkozásokban ma is iránytmutató.

Elvitathatatlan érdemének kell tekintenünk, hogy:

1. egyértelműen a tanulói laboratóriumi munkára építi az ismeretszerzés útját. Ez a törekvés sajnos még mai pedagógiai gyakorlatunkban sem valósult meg. Módszeres elvként a tanulók saját munkáját állítja előtérbe, a kísérletezésen alapuló természettudományos gondolkodás fejlesztését tekinti fő feladatának. Mai pedagógiai gyakorlatunkban is csak törekvéseink élnek ebben az irányban, és a legnagyobb feladatnak tekintjük ennek a követelménynek megvalósítását.

2. Az alsófokú és középfokú oktatást egységben szemléli a tervezet. Alapelveinek megfelelően koncentrikusan, bővülő körben és mélységben tárgyalja újra és fejleszti tovább a népiskola utolsó évfolyamának általános kémiai ismereteit és az ott kialakított kísérletező készséget. Ez az átmenet még az alapkonceptióra és módszerre is kiterjed. Mi az oktatásügyi reformok során alig egy évtizede jutottunk el ehhez a fordulóponthoz, de az általános iskola és középiskola módszerében még ma sem alakítottuk ki teljesen ezt a harmonikus átmenetet.

3. Az elmélet és gyakorlat egysége a tervezet egyik vezető elve. A kémiának és a társadalom életének az itt megnyilvánuló egysége, a technológiának az ebben a tervezetben tapasztalható átfogó szemlélete szintén csak a közelmúlt reformjai során valósult meg oktatásunkban.

4. A kémia filozófiai vonatkozásainak kifejtése a tervezetben határozott követelményként jelentkezett. A kérdés viszonylag megnyugtató megoldása felé csak most, a kémiai tanulmányokat lezáró, rendszerező, összefoglaló fejezetek és a Világnézetünk alapjai c. tárgy bevezetésével jutottunk el.

5. A tervezet órakeretei messze túlhaladják a jelenleg számunkra fennálló lehetőségeket.

*

A Tanácsköztársaság tragikus bukásával a tervezetekből sajnos semmi sem valósult meg. Természetesen azt sem tudhatjuk, hogy ha a helyzet nem úgy alakul, a nagyszabású elképzelésekből az akkori oktatási és gazdasági viszonyok között mi és hogyan realizálódhatott volna. De egy bizonyos, hogy ha akkor ezeknek a tervezeteknek a *szellemében* kezdhettek volna hozzá kémiaoktatásunk alakításához, ma a magyar kémiatanítás a *világ élvonalában állhatna*. Hálával kell gondolnunk azokra, akik azokban a nehéz időkben is kémiatanításunk tökéletesítésén dolgoztak, és arra kell törekednünk, hogy pedagógiai gyakorlatunkban máig sem mindenben megvalósult törekvéseiket minél hamarabb teljes mértékben váltsuk valóra.

A magyar földgázipar helyzete

Az energiaszerkezet alakulása

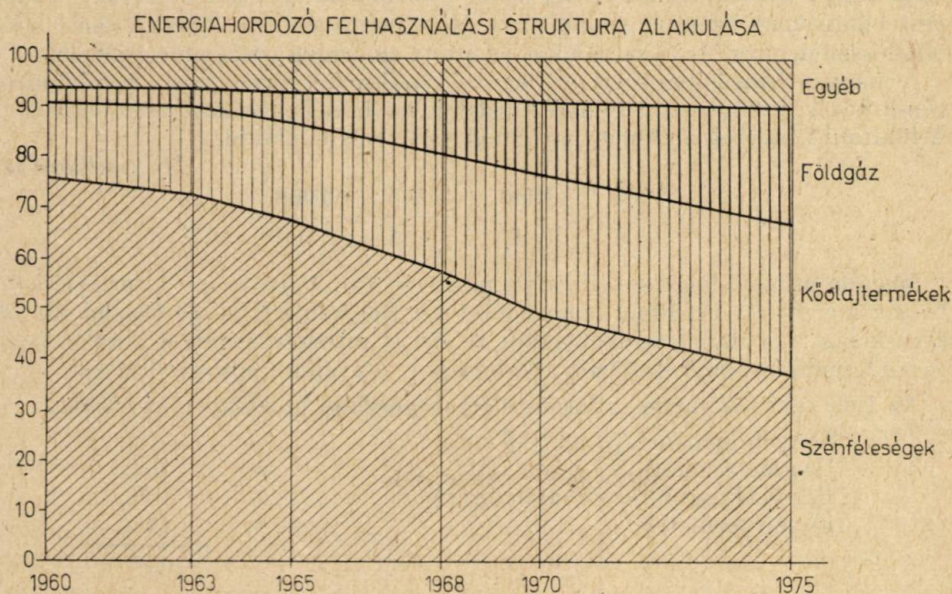
A népgazdaság energiaigénye évről évre nő, növekedéstényezői közül a legfontosabbak a következők:

- nő az ipari termékek mennyisége ;
- növekszik a közlekedés és a mezőgazdaság teljesítménye ;
- egyre gyakrabban helyettesítik az emberi munkaerőt mechanikai energiával (gépesítés, automatizálás) ;
- állandóan nő a lakosság energiafogyasztása.

Hazánk energiafelhasználása az elmúlt 10 évben százalékosan az alábbiak szerint alakult:

1958	1960	1965	1968
100	114	148	155

Az energiahordozók között a korábbi években a szén dominált. Ez a helyzet — a világ energiaellátásában végbemenő változásnak megfelelően — Magyarországon is gyors átalakulás időszakába jutott. A szénfélések részaránya csökken, és a szénhidrogének aránya egyre nő. E változás folyamatát jól szemlélteti az energiahordozó felhasználási struktúra alakulásáról készített diagram.



Magyarország energiahordozó-felhasználási struktúrájának alakulása 1960—1970 között

A diagramból kitűnik, hogy a szén részaránya 15 év alatt felére csökkent, a kőolaj több mint megkétszereződik, és a földgáz aránya közel a tízszeresére nő és eléri a 23%-ot.

A kedvező irányú változást két tényező segítette elő:

- szénhidrogén-kutatásunk eredménye folytán megnöttek kőolaj- és földgázkészleteink, megsokszorozódik földgáztermelésünk ;
- a szénhidrogének importjára, kedvező feltételek mellett, tág lehetősé-
günk nyílik.

Az energiaszerkezet változása mind gazdaságilag, mind műszakilag igen kedvező.

- A hazai és import szénhidrogének költségei kedvezőbbek a hazai szénbányászat költségeinél, tehát jelentős népgazdasági megtakarítás érhető el ;
- A szénhidrogének alkalmazásával növekszik az energiaátalakítás hatásfoka, ugyanakkor csökken az energiahordozók termelésénél, szállításánál, átalakításánál és felhasználásánál jelentkező veszteség.

A távlati tervek szerint a kőolajigényeknek mintegy ötödét fedezhetjük hazai forrásból. A földgáz-előirányzatban a hazai termelés mintegy 60—70%-kal szerepel. Az import szénhidrogén energiahordozóink forrása elsősorban a Szovjetunió. A kőolaj a Barátság távvezetéken érkezik hazánkba, rövidesen megkezdik a Barátság II. vezetékrendszer építését is. A földgáz nagyobb volumenű importjára — a Szovjetunióból — előreláthatóan a IV. ötéves terv végén kerül sor.

Magyarország földgázipara

A második világháborút megelőző években Zalában a kőolajipar saját céljaira használt földgázt. Néhány községben és Nagykanizsán a lakosság céljára is szolgáltatott gázt. 1948-tól a Bázakerettye—Budapest kőolaj-távvezetéken megindult a földgáz szállítása a főváros részére. Bár ez a gázmennyiség Budapest ellátásának szempontjából nagy jelentőségű volt, a földgázfelhasználás mindössze néhány tized százalékot jelentett az ország energiamérlegében.

A magyar földgázipar szerepe 1960-tól rendkívül gyorsan nőtt. A szénhidrogén-kutatás, különösen a földgázkészletek növelésében hozott eredményeket. A földtani készletek alakulása az elmúlt 10 évben az alábbi:

Me: milliárd m³

1958	1960	1965	1968
8	27	55	100

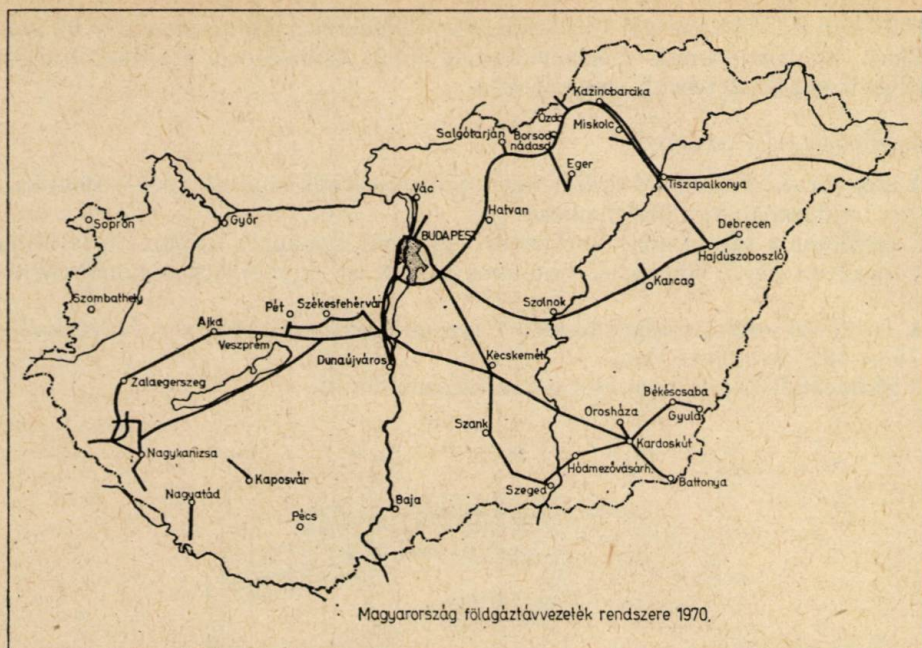
Megállapítható, hogy a tervezett, mintegy 5 milliárd m³/év kitermelési sebesség mellett az 1968-ban ismert mintegy 100 milliárd m³-es készlet kb. 20 évre fedezi a szükségleteinket akkor is, ha az intenzív kutatási munka és az egyre fejlődő kutatási eszközök alkalmazása sem adna újabb eredményt.

Az 1968. évi földgázkészletek területi megoszlása közelítőleg az alábbi:

Szegedi medence (Algyő—Tápé)	50%
Hajdúszoboszló	25%
Békés (Pusztaföldvár, Battonya)	10%
Egyéb területek	15%
	100%

A készletek hasznosításának előfeltétele földgáz-előkészítő üzemek (telepek) építése, és a földgázmezőt a fogyasztókkal összekötő távvezetékek létesítése. Előkészítő üzem működik Hajdúszoboszlón, Kardoskúton, Berekfürdön és Szankon. A legnagyobb ilyen telep építése kezdődött meg a közelmúltban Szegeden.

Földgáz-távvezetékeink hossza ma már több mint 1700 km, és 1970-ben meghaladja majd a 2000 km-t. A vezetékrendszert az 1. ábra mutatja be.



1. ábra.

A távvezetékrendszer 1970. évi képe jól szemlélteti, hogy a legfontosabb fogyasztói körzetek biztonságos ellátására a vezetékek körvezeték-rendszerré záródnak. A főváros, mint a legfontosabb és a legnagyobb fogyasztói körzet, háromoldali betáplálással rendelkezik:

- Hajdúszoboszló—Szolnok—Vecsés irányból a hajdúszoboszlói és a berek-fürdői földgáz,
 - Kádaskút—Adony—Budafok irányból a békési földgáz,
 - Szank—Kecskemét—Vecsés irányból a szanki földgáz
- juthat el a budapesti körvezeték-rendszerbe.

A földgázfelhasználás az egyes fogyasztói csoportok között az alábbi arányban oszlik meg:

	Me: %		
	1960	1965	1970
Kommunális szektor	12	4	6
Vegyipar és városigáz-gyártás	9	22	23
Kohászat és gépipar	33	34	29
Építőanyagipar	2	8	12
Villamosenergia termelés	17	20	21
Kőolaj- és földgázipar és egyéb fogyasztók	27	12	9
Összesen	100	100	100

Az elosztási kép jelentős mennyiséget takar. Míg 1960-ban 0,4 milliárd m³ földgáz használtunk fel, addig 1965-ben felhasználásunk 1,3 milliárd, 1968-ban 2,6 milliárd m³-t ért el. A tervek szerint 1970-ben a földgázfelhasználás hazánkban eléri a 3,5 milliárd m³-t.

1968-ban Hajdúszoboszló adta a magyar földgáztermelésnek mintegy 60 százalékát. Földgáziparunk megismeréséhez tehát szükséges a Hajdúszoboszlói Földgázüzem részletesebb megismerése.

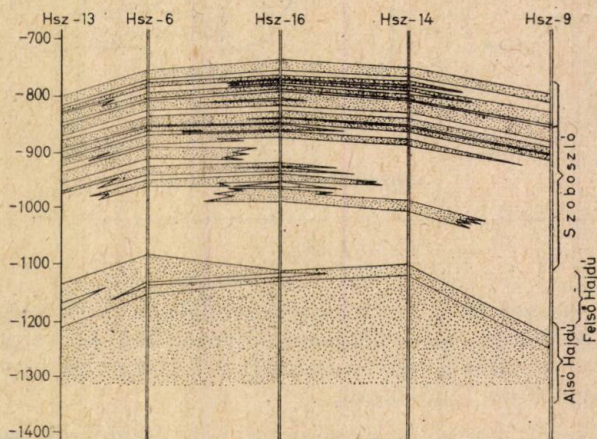
A hajdúszoboszlói gázmező

A magyar szénhidrogénkutatás egyik jelentős eredménye az 1958—1960-ban feltárt hajdúszoboszlói földgázmező.

E területen a tároló kőzet mezozoós, paleogén, szarmata és pannon korú, jó áteresztőképességű homokkő, homokos márga és agyagmárgás konglomerátum.

A hajdúszoboszlói földgázkészlet 7 termelőszintben (rétegben) helyezkedik el, 760—1310 m mélységben.

A gázmező földtani metszetét a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra

A gáztároló telepek nyomása a mélységtől függően 85—135 atk között változik. A mélységgel együtt növekszik a nehezebb szénhidrogének részaránya. A termelt gáz és a párlatok (kondenzátum) a paraffin-szénhidrogén sorba tartoznak.

A felsőbb szintek úgynevezett „sovány” gázt tartalmaznak, ezek a gázok nehézszenhidrogénekben szegények és cseppfolyós termék kinyerésére érdemes mennyiséget a nehezebb szénhidrogénekből nem tartalmaznak.

A soványgázok összetétele a következő (mól%-ban):

metán	94,30
etán	1,57
propán	0,47
bután	0,33
pentán és nehezebb szénhidrogének	0,30
nitrogén	2,81
szén-dioxid	0,32

A mélyebb szintek gáza — az ún. dúsgáz — C_3 -nál nehezebb szénhidrogéneket is jelentős mértékben tartalmaz, ezek leválasztása, illetve a gáz előkészítése a soványgázoktól eltérő módon történik.

A hajdúszoboszlói dűsgázok összetétele a következő (mól%):

metán	74,72
etán	9,76
propán	3,26
bután (i + n)	2,64
pentán (i + n)	2,10
hexán (i + n)	0,40
heptán és nehezebb szénhidrogének	0,69
	100,00

A hajdúszoboszlói terület termelő kútjai más-más szintből adnak földgázt. A sovány- és a dűsgázok gyűjtése külön vezetékrendszeren történik. A kutak vezetéke sugarasan a gyűjtőközpontokba fut, ott a gázt előtisztítás céljából szeparátorokba (nagy nyomású, zárt, acélból készült edény, amely a kútáram különböző fázisainak elválasztására szolgál) vezetik, szétválasztják a vizet, a folyékony szénhidrogéneket és a gázt.

A Hajdúszoboszlói Földgázüzem

A földgázt fogyasztó üzemek — különösen a vegyipar — felhasználó berendezéseikben csak szilárd szennyeződéstől (homoktól), víztől, valamint a nehezebb szénhidrogénektől mentes ún. „előkészített” földgázt tudnak felhasználni. Ennek érdekében a feltárt gázmezőn komplex előkészítő-berendezés megépítése, majd folyamatos, zavartalan üzemre szükség van.

Hajdúszoboszlón a földgázkészlet feltárása, a gáz fizikai-kémiai megismerése után 1963 szeptemberében megkezdődött a földgáz-előkészítő üzem építése. Az 500 millió Ft beruházási költséggel létesült üzem 1966. március 31-én kezdett termelni. Lényegében két részből tevődik össze:

- soványgáz-előkészítő,
- dűsgáz-előkészítő

üzemrészből. A két technológia röviden az alábbiakban foglalható össze:

Soványgázok előkészítése

Az összegyűjtött soványgáz a szeparátorokban a kondenzált vizet és a gázolint leadja, majd a gázt trietil-glikolos szárítótornyba vezetik, itt 0,7 g/Nm³-re csökken a vízgőztartalma. Ez a vízgőztartalom 50 ata nyomáson —10 °C-os hármatpontnak felel meg, és betáplálható a távvezetékbe, szénhidrogén-hidrátok és jég keletkezésének veszélye nélkül.

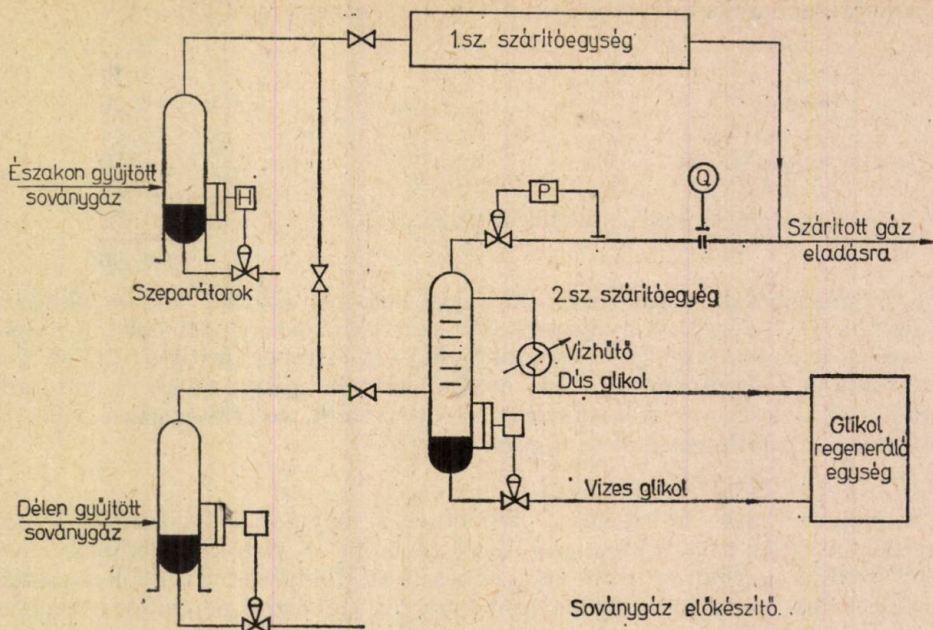
A glikol 98,5%-os töménységű és a szárítótornyokban felülről lefelé haladva hat tálcán ellenáramban találkozik a gázzal, abszorbeálja a vizet és eközben 4—5%-ot felhígul. A felhasznált glikolból a vizet a regenerátorban forralással távolítják el.

A soványgáz-előkészítő üzemrész folyamatának vázlatát a 3. ábra mutatja.

A dűsgáz feldolgozása

A dűsgázból ugyancsak szeparátorokban válik le a kondenzált víz és a folyékony szénhidrogén. Ezt az ún. előszeparálást expanziós szeparálás követi. Ezekben az edényekben az eléjük beépített nyomásszabályozók 52 att nyomást biztosítanak, majd a gáz propánelpárologtató gáz-gáz hőcserélőn, illetve hűtőn —23 °C-ra hűl le. A vezetékek és edények elfagyásának elkerülésére ehhez a gázhoz már az előszeparálásnál és a hűtés előtt is glikoladagolás szükséges. A hűtés után egy további szeparátor a glikolt a gáztól leválasztja.

Az így előkészített gáz egy mosótornyba kerül, ahol a 120-as molekulaszámú mosóolaj*20 tálcán ellenáramban találkozik a gázzal. A mosóolaj a gázban



3. ábra

levő propánnak legalább 80%-át abszorbeálja, a további, a propánnál nehezebb komponenseknek majdnem 100%-a kinyerhető. A mosóolaj minőségi adatai:

fajsúly (20 °C-on)	0,740 kp/l
kezdő forrpont	80 °C
végforrpont	220 °C
maradék	1,5 ml
mólsúly	120

A mosóolaj hőmérséklete a toronyban -23°C . A torony aljára lefolyó elegyet hőcserélőn $+10^{\circ}\text{C}$ -ra melegítik fel. A hő hatására a metán jelentős része gázfázisba kerül és távvezetési szállításra már alkalmas.

Az abszorber aljáról távozó folyadékot további műveleteknek vetik alá: először etántalanító toronyba viszik, ahol a folyadékban elnyelt gázokat eltávolítják. A távozó gázok jelentős mennyiségű propánt és butánt tartalmaznak, ezért a gázt mosóolajjal szükséges újramosni. Ez az ún. újramosó torony, a metántalanítóval össze van építve.

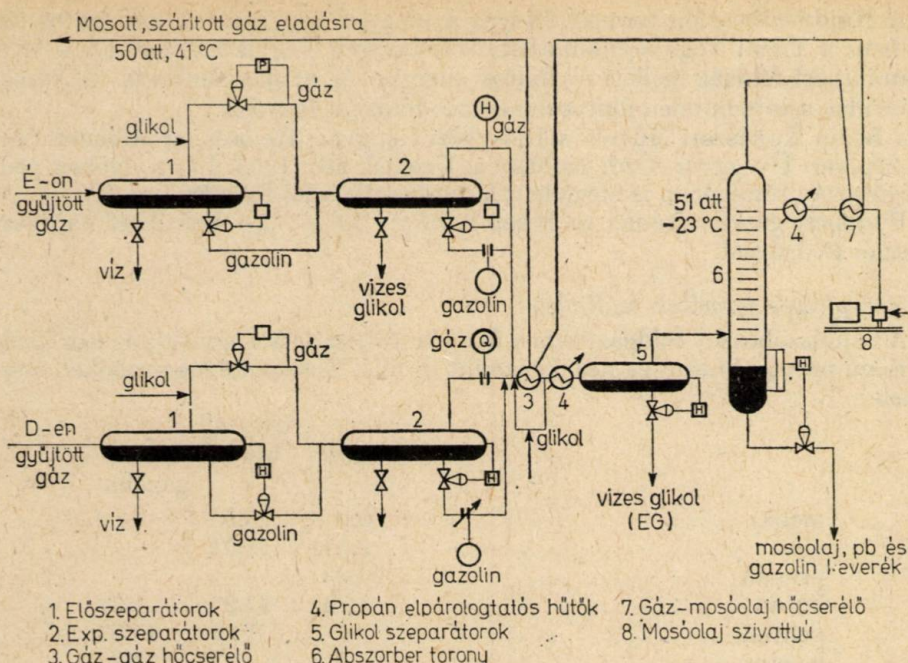
A következő toronyban desztillációs eljárással kerül az anyag feldolgozásra. Az első torony a mosóolajat választja el a könnyebb komponensektől, a második toronyból fejtermékként 95 súlyszázalék tisztaságú propán távozik, a harmadik torony 94 súlyszázalék tisztaságú butánt állít elő fejtermékként. E torony fenékterméke stabilizált gázolin, melynek végforrpontja 170°C .

A dűsgáz feldolgozásának folyamatábráját a 4. ábra szemlélteti:

A termékek elszállítása

Földgázszállítás.

A sovány- és dűsgázok az előkészítés után együttes gázáramban kerülnek távvezetési szállításra.



4. ábra

Az üzem legfontosabb termelési adatai:

földgáztermelés	250 ezer m ³ /óra
	4 millió m ³ /nap
propán-bután	180 tonna/nap
stabil gazolin	135 tonna/nap

Az üzemből kiadott, ún. „kereskedelmi földgáz” összetétele az alábbi (térfogat%):

metán	84,64%
etán	7,61%
propán-bután	0,89%
nehezebb szénhidrogének	0,07%
nitrogén	5,27%
szén-dioxid	1,52%
	100,00%

Az előkészített gáz:

harmatpontja	—23 °C
víz tartalma	0,03 g/Nm ³
fűtőértéke	8300 kcal/m ³

A földgáz nyomása a távvezetékek indítópontján 50 att, tehát a rétegenergia használható fel a gáz szállítására. Ez a kedvező helyzet jelentős energiamegtakarítással jár.

A Hajdúszoboszlói Földgázüzemből három távvezeték indul:

- Hajdúszoboszló—Miskolc—Ózd—Salgótarján;
- Hajdúszoboszló—Debrecen és
- Hajdúszoboszló—Szolnok—Vecsés (Budapest) irányba.

A Hajdúszoboszlón termelt földgáz a magyar vegyiparnak két fontos üzemében: a Tiszai Vegyikombinátban és a Borsodi Vegyikombinátban — a román import földgáz mellett — fontos energia- és alapanyagforrás. A borsodi iparvidék szinte minden fontosabb üze me földgázt fogyaszt:

a Lenin Kohászati Művek, a Diósgyőri Gépgyár, Hejőcsabai Mészmű, Sajószentpéteri Üveggyár, Ózdi Kohászati Üzemek stb. 1968. IV. n. évében pedig Salgótarján térségében is megjelent a hajdúszoboszlói földgáz.

Budapest gázellátásának ez évben mintegy 60—70%-a fedezhető hajdúszoboszlói földgázzal.

A cseppfolyós termékek szállítása

A hajdúszoboszlói földgázüzem a földgáz előkészítéssel együtt jelentős mennyiségű propán-butánt és stabil gázolint termel. E cseppfolyós termékek összetétele:

	propán	(súly%) bután	stabil gazolin
metán	0,0	0,0	—
etán	2,01	1,61	—
propán	96,23	—	—
bután	1,76	97,27	1,32
pentán	—	1,12	40,53
hexán	—	—	26,30
heptán	—	—	22,39
oktán	—	—	9,46
	100,00	100,00	100,00

A propán-butánt csővezetéken szállítják a vasúti töltőállomásra. Itt speciális tartálykocsikba töltik, és elszállítják az ún. bázistelepekre, ahol a fogyasztók részére a palackok töltése történik. (Megjegyzendő, hogy 1968 decemberében 1 millió háztartás részére szolgáltattak propán-butánt.)

A stabilizált gazolin szállítása ugyancsak vasúton történik. Ezt a terméket a vegyipar használja fel, elsősorban oldószerként.

Összefoglalás

A földgázipar ma már hazánk igen fontos energiabázisa. Fejlesztéséhez nagy népgazdasági érdekek fűződnek. A IV. és V. ötéves terv időszakában tovább nő földgáztermelésünk volumene, és ez az import földgázzal kiegészítve összes energiafelhasználásunknak mintegy negyedét adja.

Lényegében a vegyipar minden gázigénye biztosítható. A technológiai jellegű fogyasztók — kohászat és gépipar, valamint az építőanyagipar — igénye minden olyan területen kielégíthető, ahol a vezetékrendszer kiépítése gazdaságos és indokolt. A villamosenergia-ipar fogyaszthatja az éves gázmennyiségeknek mintegy 15—20%-át, elsősorban a nyári idényben, amikor a rendelkezésre álló teljesítményeket a fűtési fogyasztók nem igénylik. A lakosság fogyasztási aránya a legkisebb. Figyelembe kell azonban venni azt a körülményt, hogy a városi elosztóhálózat nagy beruházási összegeket igényel. A vezetékes gázellátás tehát csak sűrűn lakott (nagy hősűrűségű) helyeken gazdaságos. Az egyéb települések és a városok ritkábban lakott körzetei részére ugyancsak biztosítható korszerű, szénhidrogén-energiahordozó: a konyhai és fürdőszobai hőigények kielégítésére propán-bután, lakásfűtésre pedig tüzelőolaj (Mekalorolaj) áll a lakosság rendelkezésére.

A kémiai törvények objektivitásának néhány világnézeti problémája, a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből (III.)

Az objektív és a tudományos törvények viszonyának kémiaoktatási vonatkozásairól.

Ismét utalnunk kell arra, hogy a törvény kifejezést kettős értelemben használjuk. Egyrészt *ontológiai* (létezésre vonatkozó) jellegű fogalom megjelölésére, közelebbről az *objektív valóság jelenségeiben meglevő lényegi azonosság* megnevezésére, másrészt *gnoszeológiai* (megismerésre vonatkozó) jellegű fogalom megjelölésére, közelebbről az *objektív törvény kapcsolatot tükröző fogalom* megnevezésére. A terminológia úgy teszi lehetővé a megkülönböztetést, hogy az első esetben *objektív* (természeti, társadalmi) *törvényről*, a másik esetben *tudományos törvényről* szól. A köznapi szóhasználat azonban nem mindig hajtja végre ezt a differenciálást, s ez olykor félreértésekhez is vezethet. A tévedések lehetőségeire fel kell készülnünk a didaktikai gyakorlatban — így a kémiaórákon — is.

A hibalehetőségek annál jobban csökkenthetők, minél közvetlenebbé tudjuk tenni a tanulók találkozását az objektív törvénnyel, azaz minél gyakrabban érzük el azt, hogy az objektív törvényeket tartalmazó jelenségek közvetlen és eleven szemléletével és elemzésével jussanak el a tanulók az adott tudományos törvény megfogalmazásához. Ez mindenekelőtt gondosan előkészített megfigyeltetések és kísérletek segítségével végzett indukcióval érhető el. A helyesen irányított és sok oldalról közelítő megfigyelés igen fontos lépcsőfokát jelenti a lényeg meglátásának, azaz az objektív törvény felismerésének, megértésének. A kísérletezésben rejlő lehetőségek még nagyobb fokúak és sokoldalúbbak. A didaktikai jellegű kísérleteknek mindegyik típusa (így pl. a heurisztikus bevezetési kísérletek, erősítő bevezetési kísérletek, meglepetési kísérletek, indukciós kísérletek, meghatározó kísérletek, bizonyító kísérletek)¹ — megfelelő helyen és időben alkalmazva — hathatósan járulhat hozzá egyrészt az objektív törvények megértetéséhez, másrészt a tudományok törvényeihez való viszonyuk helyes értelmezéséhez.

Rendkívül helyes, ha az elvégzett kísérletekből levonjuk a belőlük adódó következtetéseket, az azonban megengedhetetlen, ha — akár egyes kísérletek elvégzésének „megtakarítása” céljából, akár más okból — túlzottan extrapolálunk és olyan következtetések levonását is erőszakoljuk, amelyek a tapasztaltakból nem következnek. Bár ez az „előreszaladás” a kémiaoktatás gyakorlatában olyan esetekben szokott végbemenni, amikor a kémiatudomány már beigazolta az adott extrapoláció jogosságát, de ez akkor sem lehet mentség, hiszen maga a tudomány is csak fokozatosan, a közbülső láncszemekben is túlhaladva jutott el az adott szintre, másrészt pedig rontjuk a tanulók logikus gondolkodási készségét és csökkentjük az eziránti igényüket. Ha bizonyos törvények megértetéséhez nem vehetők el kísérletek a középiskolai kémiaórákon — márpedig ilyen is van bő-

¹ Vö. részletesebben Janke, B.: A kémiatanításban előforduló kísérlet ismeretelméleti funkciójából eredő következtetések. — *Chemie in der Schule* 1963. 10. sz. 477—484. 1. Fordítás: OPK. D. 16 725. sz.

ven —, akkor igyekezzünk egyrészt a korszerű szemléltetés lehetséges módszereivel (modellezés, film stb.), másrészt a tudományban elvégezhető, ill. elvégzett kísérletek felvázolásával, tudománytörténeti tények rövid elemzésével, valamint harmadsorban a logika megfelelő eszközeivel biztosítani azokat a láncszemeket, amelyek a tanulóknál az objektív jelenségektől az objektív törvényekhez és onnan a tudományos törvényfelismerésekhez vezetnek.

Melyek az *objektív törvénynek* azok az általános vonásai, amelyeket a tanulóknak — a konkrét kémiai anyag elsajátítása kapcsán (s természetesen más szaktárgyi anyagokkal kapcsolatban is) — mindenképpen meg kell ismerniük? Mindenekelőtt a törvény *objektív* voltát kell felismerniük. Ezen túlmenően a *realizálódás alapkritériumait*, ezen belül az *érvényességi kör* problémáit kell szem előtt tartaniuk. Ezekkel összefüggően különösen a kísérletezésekkel terelhetjük rá figyelmüket az *objektív törvényben levő törvényszerű és véletlenszerű dialektikájára*. Bár a kémiaórákon kevesebb lehetőség van az objektív törvényekben levő *dinamizmus* és így a *történelmi jelleg* felismerésére, de azért éljünk az itt adódó korlátozott (főleg a geokémiai, biokémiai, határterületeken jelentkező) lehetőségekkel is. A tanulók összehasonlító és rendszerező készségét fejleszti, ha felhívjuk a figyelmüket az *objektív törvények jelleg* (pl. természeti, társadalmi ezen belül fizikai, kémiai stb.) és *típus* (pl. makro- és mikro- stb.) szerinti *differentiálódására* is, természetesen anélkül, hogy valamiféle merev szemléletmódot alakítanánk ki bennük ezekkel kapcsolatban.

De ugyanígy számba vehetjük azt is: melyek a *tudományos törvényeknek* azon általános vonásai, amelyeket a tanulóknak — a konkrét kémiai anyag elsajátítása kapcsán — mindenképpen meg kell ismerniük? Mindenekelőtt tudatosulnia kell a tanulóknak annak, hogy a tudományos törvények az *objektív törvényeket tükrözik vissza*. Látniuk kell, hogy ez a visszatükrözés *aszimptotikus jellegű*, azaz a tudományos törvények mind jobban megközelítik az objektív törvények tartalmát. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a tudományos törvényekkel kapcsolatban rendkívül fontos a *történelmi szemlélet*. Ez szoros kapcsolatban áll azzal, hogy indokolt beszélni a tudományos törvények fejlődési és fejlettségi szintjéről (ill. szintjeiről). Ugyanaz az objektív törvény különböző fejlettségi szinten és *változatos kifejezési formában* válhat ismertté. Ebben részünk van — ha nem is domináns jelleggel — a tudományos törvény-felismerésben szerepet játszó (részben társadalmilag, részben individuálisan meghatározott) *szubjektív mozzanatoknak* is. Az objektív és tudományos törvények közti *azonosságok és különbözőségek* a tudományban tapasztalhatónál összetettebb képet mutatnak a *szakdidaktikai* — így pl. kémiaoktatási — *gyakorlatban*. A konkrét kémiai anyag számos lehetőséget nyújt a *tudományos törvények funkcióinak bemutatására*. Jól lehet érzékeltetni, hogy az egyszerű (mintegy passzív) *tudományos megismerésen* túl rendkívül fontos szerepe van a tudományos törvényeknek a *gyakorlati* (pl. termelési) *alkalmazásra* vezető *dedukciók* lehetőségeinek megteremtésében. A törvényismeret lehetővé teszi az emberi aktivitás egyre erőteljesebb kibontakoztatását az egyszerű *felhasználáson* túl a *megváltoztatás* és a *természet „emberivé tétele”-nek* irányában. Egyes kémiai anyagrészek (mint pl. a periódusos rendszer, a szerkezeti kémia általános és az egyes sajátos anyagrészeihez — mint pl. a fémkristályrácsszerkezetekhez — kapcsolódó fejezetei, a műanyagok, egyes fehérjekémiai és biokémiai tananyagrészek stb.) különösen jó lehetőségeket nyújtanak a tudományos törvények *heurisztikus funkcióinak* bemutatására, a tudományos törvények ismerete alapján történő *tudományos előrelátások* és *előretervezések* lehetőségeinek és ezek gyakorlatban (termelésben) történő tárgyasításainak szemléltetésére, megértetésére. Az embernek az objektív és a tudományos törvényhez való viszonya különösen differentiáltan és ezzel

együtt komplex módon tárgyalható a kémiai technológiai jellegű anyagrészeknél. Ez utóbbi terület jó alkalmat nyújt annak bemutatására is, hogy az objektív természeti valóság ún. első, azaz az ember által csak passzívan szemlélt formáján túl milyen rohamosan növekszik a szerepe az *objektív természeti valóság második formájának*, az emberi aktivizációtól mind mélyebben áthatott és fokozatosan „emberivé tett” természeti valóságnak.²

Az objektív és a tudományos törvény viszonyának nem kielégítő tisztázása nemcsak a tudományban, hanem a didaktikai gyakorlatban is téves törvényfelfogások kialakulásához vezethet. E téves nézetek egyike *eltúlozza*, szélsőséges esetben *abszolutizálja* a tudományos törvény fogalmában rejlő szubjektív mozzanatokot. Erre az ad okot, hogy egyrészt a tudományos törvényeket egyes tudósok, ill. kollektívák fogalmazzák meg, másrészt ezek a megfogalmazások olykor eltérnek egymástól, bizonyos egyoldalú, szubjektív elemeket is tartalmaznak, harmadsorban a fejlődéssel a tudományos törvények gyakran szorulnak finomításokra, kiegészítésekre, lényeges módosításokra, sőt olykor esetleg új, tudományos törvények egyenesen megcáfolják az előzőeket.

A törvények fogalmának dialektikus materialista felfogásával mindezek nem állnak logikai ellentmondásban. A *törvényekre* is érvényes az, amit *Engels* az *alapelvekre* vonatkozóan mondott, hiszen az ún. alapelvek valójában a törvények egyik sajátos megjelenési formáját jelentik. *Engels* ezt írta: „... az alapelvek nem kiindulópontjai a vizsgálátnak, hanem végső eredményei; a természetre és az emberiség történelmére nem alkalmazhatók, hanem azokból absztrahálják őket; nem a természet és az ember világa igazodik az alapelvekhez, hanem az alapelvek csak annyiban helyesek, amennyiben a természettel és a történelemmel összhangzanak.”³

A dialektikus materialista tudományos és oktatási szemléletmód azt jelenti, hogy magából az objektív valóságból kell kiindulni. Ahogyan — amint *Engels* is mondta — a dialektikát nem mi vesszük bele a természetbe és társadalomba, hanem az ott jelen van, s nekünk csak fel kell tárnunk onnan. Ugyanígy az objektív törvénykapcsolatok is a valóság belső tartozékai, amelyeket tudományos törvényeink mind egzaktabb módon — de sohasem tökéletesen adekvátan, hanem csupán tendenciájában, tehát mind jobb közelítésben — tükröznek.

A törvényfelismeréssel kapcsolatos tudománytörténeti mozzanatokat helyesen kell értékelni a kémiaórákon is. Érzékeltetni szükséges azt a fáradságos munkát, amelyet akár egy-egy kutató, akár több egymástól függetlenül dolgozó tudós vagy szoros együttműködésben levő tudóskollektíva végez az objektív valóság egy-egy területének megismerése terén.

Bár az iskolai jellegű megismerés nem mindenben azonos a tudományos megismeréssel, mégis helyes, hogyha — ahol csak módunk van rá — érzékeltetjük tanulóinkkal a kémiai tudományos törvénymegismerési szinteket. Sokoldalú és tervszerű pedagógiai munkával különösen jól megtehetjük ezt a periódusos törvénnyel, a kémiai kötésekre vonatkozó törvényekkel, valamint az anyagszerkezeti törvényekkel, illetve ezeknek a kémiai funkciókkal (reakciókkal) való kapcsolatait kifejező törvényekkel — hogy csak ezt a néhány főbb területet említsük.

A tudományos törvényekben rejlő szubjektív mozzanatok eltúlzása, abszolutizálása, vagy más jellegű helytelen értékelése agnoszticizmushoz, (a valóság megismerhetőségének tagadásához) vezet. Ugyancsak téves (szakmai és világnézeti) következtetésekhez lehet jutni a látszólag ellentétes jellegű állásfoglalás, mégpedig az *objektív törvény* fogalmában meglevő *objektív mozzanatok abszolutizálása* révén is. Ez szorosan kapcsolódik ahhoz a hibás eljáráshoz, amely a tudományos törvények funkciói közül csupán a *passzív megismerő funkció* (sokszor meglehetősen korlátozott érvényű) fennállását ismeri el, s ezzel tagadja az emberi aktív visszahatás jogosságát és lehetőségét az objektív törvényekkel kapcsolatban. Pedig a tudományos törvény nemcsak az objektív törvény tükrözését jelenti, s nemcsak az ahhoz való passzív alkalmazkodásra ad módot, hanem — amint már más vonatkozásokban szólottunk erről — ismerete nyomán az emberi tevékenység képes létrehozni az objektív törvény számunkra kedvező megnyilvánulási formáját (ill. formáit), képes megakadályozni a számunkra káros megnyilvánulási forma (ill. formák) létrejöttét, valamint — ha szokatlanul hangzik is, mégis — ismerete képes létrehozni az emberi (társadalmi) tevékenység révén új objektív törvényeket is. Mind gyakrabban emlegetik napjainkban az ún.

² Vö.: Zsdanov. Ju. A.: Az objektív valóság két formájáról. MM Tájékoztató, 1961. 2. sz. 76. l.

³ Engels: Anti-Dühring. Szikra, Bp., 1950. 36. lap.

mesterséges mozgásformákat. Nos hát ezek az új törvények nagyjából ennek a mesterséges mozgásformának a törvényei. Más megfogalmazásban, de tartalmilag csaknem azonos értelmezésben azt mondhatjuk, hogy ezeknek az új törvényeknek a zöme az ún. objektív természeti valóság második formájának sajátos törvényei.

Ma divatos kifejezéssel azt mondhatnánk, hogy a törvényben levő objektív mozzanatok abszolutizálása nem más, mint a *törvény „elidegenedése”* az azt feltáró embertől, a törvénynek az ember feletti vak uralmában vetett pesszimista hit, azaz valószínűleg a *törvényfetizmus* megjelenési formája.

Ahogy a törvény-fogalom egyoldalú szubjektívizálása, ugyanúgy az objektív oldal abszolutizáló kiemelése ellen is küzdenünk kell a kémiaórákon is. Helyes, ha a küzdelemnek főleg pozitív formáit választjuk, vagyis ahol csak lehet — márpedig a kémiában az igen sok helyen lehetséges — mutassunk rá az emberi aktív visszahatás változatos formáira. A kémiatudomány segítségével a kémiai ipar ma olyan új anyagokat állít elő, s ezeknek olyan új sajátosságairól, funkciójáról és törvényeiről ad számot, amelyeket az objektív természeti valóság ún. első formája Földünkön nem produkál.

A *törvény fogalmának, az objektív és a tudományos törvény viszonyának a helyes értékelése, dialektikus materialista jellegű felfogása segíti a) egyrészt a szaktárgyi — így kémiaoktatási — munkát, b) hozzájárul a világnézeti nevelési célkitűzések hatékonyabb, eredményesebb megvalósításához, valamint c) komoly segítséget nyújt a középiskolák IV. osztályaiban sorra kerülő „világnézetünk alapjai” tantárgy anyagának jobb megértéséhez. A pedagógus oktató-nevelő munkájának sikerességét nagyban fokozza a rendszeres továbbképzés. Cikkünkkel ehhez is segítséget kívántunk nyújtani. Amellett, hogy az elmondottak közvetve hozzájárulhatnak bármelyik szakmai vagy ideológiai továbbképzési formában a jobb megértéshez, ki kell emelnünk, hogy „a matematika-, fizika- és kémiatanítás világnézeti kérdései”-vel foglalkozó szakosított ideológiai tanfolyam résztvevői számára viszont az elmondottakkal egyrészt közvetlen, másrészt a kémiaoktatás területére konkretizált (de egyúttal tovább általánosítható) segítségnyújtására törekedtünk.*

Ne feledjük el, hogy — mint az oktató-nevelő munka minden területén — a világnézeti nevelésben és ennek a kémiatanárra háruló részfeladatai megoldásában is, az eredményesség legfőbb záloga maga a pedagógus: szaktárgyi ismerete, pedagógiai, didaktikai, módszertani felkészültsége, érzéke, s nem utolsósorban munkaszeretete és az ismeretek hatékony átadására irányuló igyekezete.

Felhívjuk a Kartársak figyelmét, hogy lapunk 1968/3. számában közölt, Szereday Évának: A kémiai érettségi tételek összeállítása című cikkében néhány sajtóhiba található. Mivel várható, hogy a Kartársak az érettségi tételek összeállításánál ennek a cikknek az anyagát is figyelembe veszik, ezért szükségesnek tartjuk figyelmüket az alábbi korrekciókra felhívni:

10. feladat (78. old.): 6 ml hidrogén helyett 6 liter hidrogén.

1. tétel c. altétel (79. old.): A kiindulási kalcium-karbid mennyisége 1 kg.

3. tétel c. altétel (80. old.): A feladat helyes szövege: Hány német keménységi fokú az a víz, amelynek egy litere 25 mg CaCl_2 -ot és 16 mg MgSO_4 -ot tartalmaz?

4. tétel c. altétel (80. old.): A második kérdés helyes szövege: Mennyi az égéstermékek össz tömege?

A százalékszámítással kapcsolatos esetleges problémák elkerülése végett célszerű lenne a 4., 5., 6., 7., 8., 14., 17. és 18. példánál, valamint a 2., 3., 5., 6., 8. és 10. tételek c. altételben a % helyett vegyes %-ot írni, a 11. példánál pedig térfogat %-ot, illetve 98 súly %-ot.

A hibákért a Kartársak szíves elnézését kérjük.

Koncentráció a fizikával a rendszerező ismétlés során a gimnázium harmadik osztályában

A második éve használt harmadikos kémia tankönyv egy régóta szükségesnek tartott foglalkozási egységet tartalmaz; a tantárgy három év alatt megtanult legfontosabb fogalmairól — részint anyagszerkezeti, részint technológiai szempontból — még egyszer rövid áttekintést ad. Számos kérdést tesz fel a tanulóknak, hogy a szerves kémiai fejezetek áttanulmányozása után kénytelen legyen felidézni vagy fellapozni az első és második osztályban tanultakat. Így — ha nem kémiai tagozatos tanulóról van szó — módjában áll kémia tanulmányai végén visszapillantani a három éves anyag fontosabb állomásaira. Ennek sem a szakmai, sem a világnézeti nevelés terén mutatkozó előnyeit nem szükséges bizonyítani.

Éppen a szakmai elmélyülést és a világnézeti nevelést segíti elő a nagyfokú és alapos tantárgyi koncentráció is. A kémia tanárnak elsősorban a fizikával, a biológiával és a gyakorlati foglalkozással való szoros koncentráció jegyében kell dolgoznia.

A kémiaórákon a fizika és a kémia közötti koncentráció megvalósítása sok esetben még kémia-fizika szakos tanár részére is eléggé problematikus. Nem beszélve a nagyszámú biológia-kémia és a kisebb létszámú matematika-kémia szakos kartársakról, akik a fizika tananyag elosztását általában nem ismerik. Jelen cikk megírásával elsősorban nekik szándékoztam segítséget nyújtani.

A probléma oka az, hogy a jelenlegi tanterv szerint a fizika csak a második osztályban kezdődik a gimnáziumban, akkor is olyan anyagrésszel — mechanikai alapfogalmak, szilárd testek statikája —, mely a kémikus szemszögéből viszonylag kisebb jelentőségű. Az első és második osztályos kémia tananyagban szereplő fizikai és fizikokémiai fogalmak, mint molekuláris szerkezet, kinetikus modell (Avogadro törvényénél), nagy felület szerepe, adszorpció, hőmenntiség és egysége, folyadékok és gázok áramlása a harmadik osztályos, a teljes elektromosság pedig a negyedik osztályos fizika tananyagban szerepel. Tehát a tanulók a középiskolában elektromos töltésről, vezetésről és szigetelésről (ezek anyagszerkezeti indokairól) a kémiaórákon hallanak először. A nem fizika szakos kémia tanár az esetek többségében nem disztíngvál: mi az, amit a tanulóktól az általános iskolai fizika ismeretek alapján elvárhat, így esetleg vagy maga „prelegál”, vagy röviden átsiklik rajta, hogy „ezt úgyis tanultátok az általános iskolában”.

A harmadik osztály végén a tanulók már két éve tanulnak fizikát. Fizikai szemléletük nyilván sokkal fejlettebb, mint első vagy másodikos korukban. Számosan közülük kedvtelésből (barkácsolás, fizikaszakkör látogatás) vagy az iskola gyakorlati foglalkozásán esetleg elektromossággal is foglalkoznak. Célszerű és indokolt tehát, hogy a kémia tanár a harmadik év végén az egész három éves anyagot felölelő összefoglaló-rendszerező órákat a fizikával történő koncentráció figyelembevételével is vezesse. Vegyük tehát sorra ebből a szempontból a harmadikos tankönyv ismétlő fejezeteit.

Az *elem — vegyület, atom — molekula* fejezetben olyan megállapítások olvashatók, melyek a tanulók számára újak és meglepők, hiszen itt találkoznak

először velük. Itt hallanak először arról, hogy az általuk eddig ismert és igen szemléletes atommodell nem ad teljes képet a valóságról (az elektronok hullámtermészetűek is). Hogy a hullámtermészet egyik bizonyítéka az interferencia, éppen a harmadikos fizikából ismert tény. A kémia tanár dolga annyi legyen, hogy a tanulókkal röviden átismételve az interferenciajelenség magyarázatát, amit a fizika konkrétan a fényvel kapcsolatosan tanított meg, általánosítsa azt egyéb hullámjelenségekre, így az elektronokra. Az elektronok által mutatott interferenciajelenséget éppen a kristályszerkezetek felderítésére alkalmazzák. (Belső koncentráció a második anyaggal.) Tehát a „kettős természet” először kémiából érintett fogalom lesz, hisz a fény korpuszkulaelmélete csak a negyedik osztályban kerül tárgyalásra. Ezzel a fizika oldaláról történő kiegészítéssel a tanulókban világnézeti fejlődésüket is megalapozó kép alakul ki az atomfogalom fejlődéséről Démokritosztól a hullámmechanikai modellig.

A *fémek — nemfémek, savak — bázisok* fejezetek főként az elektrokémiai ismeretek felfrissítését teszik szükségessé. Itt — éppúgy, mint az anyag előzőri tárgyalásánál — általános iskolai ismeretekre támaszkodhatunk. Ezzel is igyekezzünk érvényt szerezni annak az elvnek, hogy a középiskola ne törést jelentsen — mindennek újratanulását —, hanem az ismeretek lineáris felhasználását.

Okvetlenül tisztázni kell az alábbi kérdéseket:

1. Az elektromos töltések egymásra kölcsönhatást gyakorolnak.
2. A töltések áramlása jelenti az elektromos áramot.
3. Milyen anyagok felelnek meg az áramvezetés feltételeinek?
4. Az áram zárt áramkörben feszültség hatására jön létre.
5. Az áramerősséget a vezető keresztmetszetén időegységenként áthaladó töltések száma határozza meg. (Elektrolitok erőssége.)

A *tömegmegmaradás törvényénél* már könnyebb a kémia tanár dolga. A tanulók ugyanis tisztában vannak a tömeg fogalmával. A törvényt az általános iskolában és a gimnázium első osztályában tanulták, amikor a tömegről a legtöbb gyermeknek még nincs tiszta és szabatos fogalma. (A testben foglalt anyagmennyiség, amit mérleggel mérünk stb.) A második osztályos fizikában találkoznak a tömeg newtoni értelmezésével, tehát a harmadik osztály végén elkülöníthetjük a „tömeg” és az „anyag” fogalmakat egymástól. Sőt, pillantson vissza a kémia tanár a tanuló által eddig megismert megmaradási tételekre: mozgásmennyiség-, energia megmaradása, termodinamika I. főtétele. Ezeket nem a kémia vagy a fizika, hanem a *természet* alapvető törvényszerűségeiként domborítsa ki.

A *fémtechnológia* áttekintését célzó fejezet kapcsán elsősorban a *szemléletnek* a tanulókba plántálását tartom lényegesnek; minden vegyipari eljárás számos lépésénél a *fizika* törvényszerűségei is hatnak, és a gyártás során fellépő *kémiai* változások az esetek többségében *fizikai* változásokkal párosulnak. A kémiai reakciók és körülményeik ismerete szükségszerűen megköveteli, hogy bizonyos jártasságra tegyünk szert a *fizikában* is. A természetben az anyagokkal lejátszódó folyamatok sokkal bonyolultabbak, semhogy *egy* természettudomány önmagában hű képet tudjon adni róluk.

Kiragadhatjuk például az alumíniumgyártás folyamatát. Gyűjtsük össze azokat a fizikai jelenségeket, melyeknek szerepük van a timföld és a fémalumínium gyártása során.

a) Alakváltoztatás (örlés, felületnövelés). Az alakváltoztató erővel szembeni viselkedés.

b) A külső nyomás befolyása a folyadék forráspontjára (nyomás alatti kioldás autoklávban).

c) Ülepítés (szilárd részecskék esése folyadékban, közegellenállás, felhajtóerő).

d) Oldott anyag kikristályosítása. Töménység és hőmérséklet szerepe a kikristályosodásnál. Beoltás.

e) Szűrés a dobszűrővel. A vákuum szívóhatása.

f) Folyadékok és gázok áramlása (csökemence).

g) Olvadás. Elegyek fagyáspontjának (olvadáspontjának) csökkenése a tiszta oldat megfelelő értékeihez képest. (A kriolit hozzáadásának célja.)

h) Elektromos vezetés folyadékokon keresztül. Semlegesítődés az elektródokon. Gazdaságosság figyelembevétele (optimális feszültség és áramerősség.)

A *nemfémek és vegyületeik* fejezetből a H_2 és a CO nagyüzemi előállítását (tankönyv 229. kérdés) célszerű gondosabban vizsgálni, tekintve, hogy a hőtant tanulóink a fizikában röviddel előtte tanulták, s egyszersmind alkalmunk nyílik az energetikai szemlélet elmélyítésére: A vízgáz képződéséhez szükséges hőmennyiség fedezésére a vízgáz előállítását generátorgázüzemmel kapcsolják össze, miáltal hasznosítják azt a melegmennyiséget, amely a generátorgáz képződése közben felszabadul.

Ide kívánczik a levegő cseppfolyósításának problémája is (tk. 236. kérdés). Érdemes felvetni: mi történik, ha komprimált CO_2 -ot hagyunk hirtelen kiáramolni redukálószalepen át, és mi történik, ha levegőt? Levegőt miért nem lehet ilyen módon cseppfolyósítani? Mi a kritikus hőmérséklet? Hogyan lehet a kritikus hőmérséklet alá hűteni a gázokat? Mit nevezünk adiabatikus állapotváltozásnak?

Az ammóniaszintézis ismételése (tk. 247.) újból alkalmat nyújt a Boyle—Mariotte-törvény felidézésére és Avogadro törvényének ismételésére is. (Belső koncentráció!) A térfogatcsökkenéssel járó folyamatot miért lehet teljesebbé tenni a nyomás növelésével?

A szerves technológia áttekintése közben legelőször a kőolaj feldolgozással kapcsolatos koncentrációs lehetőségekre hívom fel a figyelmet, hiszen a forrás, lecsapódás jelenségét is tanulóink néhány hete tanulták újra a fizikaórákon.

A cukorgyártás folyamatai a kémiai tisztítástól eltekintve mind fizikai változások: kioldás, bepárlás, kristályosítás, centrifugálás. A hőtani vonatkozásokon kívül a centrifugálás is a harmadik osztályos fizikában tanult anyag! De tudomásul kell vennünk, hogy a centrifugális erő sokáig helytelenül beidegződött kifejezése az új fizikatankönyvben nem szerepel, sőt a fizikát tanító kartársak gonddal el is kerülnek. Tehát a kémiaórán se használjuk, zavarát okozhatunk vele! A körmozgást a centripetális erő okozza és tartja fenn, a nagyobb tömegű forgórészecskék (a szirup) *tehetetlenségük* miatt tartanak meg az érintőirányú egyenes vonalú mozgásukat, tehát a tengelytől távolabbra kerülnek.

A fentiekben igyekeztem vázolni azokat a koncentrációs lehetőségeket, melyekkel a kémiaórán a középiskolai anyag összefoglalásakor élhetünk. Teljesre természetesen nem törekedhettem; kémiát tanító kartársaim az általam leírottakat még bizonyára számos egyéb ötlettel gazdagítják.

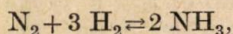
Az affinitásról és a vele összefüggő kérdésekről

Csaknem háromnegyed évszázada annak, hogy Than Károly a Természet-tudományi Közlöny részére cikket írt az affinitásról, és abban feldolgozta egyik kortársának az affinitás tárgyában folytatott levelezését. A levelekben kifejtett nézetek különösen azért érdekesek, mert abban az időben a tudományos közvélemény nem volt egységes az affinitás kérdésében. A többség e névvel még az eredeti Albertus Magnus-féle* értelemben azt az okot jelölte meg, mely két vagy több test egyesülését megvalósítja.

A kémiai kötés akkori titokzatossága kétségtelenül hozzájárult a fogalom körüli zűrzavarhoz. Volt, aki szerint az affinitás „nem egyéb, mint az anyagi atomoknak vonzó ereje, amely maguknak az atomoknak sajátos polárosságából ered”, mások viszont úgy vélekedtek, hogy „a vegyülés vonzása a Newton-féle attractionnak egy különös alakja”. Helyesebb nyomon azok jártak, akik felismerték, hogy az affinitás, azaz — most már általánosabb értelemben véve — a reakciók oka nem kizárólag a kötésviszonyokon múlik. Ezek közé a kevesek közé tartozott maga Than Károly is, akinek akkori nézete teljesen egyezik a tudomány mai álláspontjával.

A mi korunkban, a megoldott elvi kérdések birtokában, már sokkal könnyebb feladat az affinitás fogalmának a kialakítása és megértése. Tegyük fel, hogy két reakció affinitása között összehasonlítást kívánunk tenni. Ehhez mindenekelőtt meg kell állapodnunk abban, hogy *mit tekintsünk az affinitás mértékének*, mint például ahogy az oldhatóság mértékének a telített oldat koncentrációját választották. Berthelot és követői alkalmas mértéknek a reakcióban fejlődő hő nagyságát tekintették. Ezek szerint ha egy elképzelt folyamat során nem fejlődne hő, az affinitása zérus lene, tehát a reakció végbe sem mehet. E szemlélet alapján tehát az endoterm reakciók képtelenségnek tűnnek. Pedig a valóságban léteznek ilyenek, és számuk nem is olyan csekély, ha meggondoljuk, hogy a megfordítható folyamatok az egyik irányban mindenképpen endotermek.

A megfordítható reakciókat előidézni, egyensúlyukat eltolni koncentráció-megváltoztatással is lehet. Ha hidrogén, nitrogén és ammónia egyensúlyi elegybe (kellő magas hőfokon, katalizátor jelenlétében) bizonyos mennyiségű nitrogént juttatunk, nitrogén és hidrogén fog ammóniává átalakulni az alábbi egyenlet szerint



míg az egyensúly újból ki nem alakul. A reakcióhoz az szolgáltatott tehát okot, hogy az egyik anyag koncentrációját megváltoztattuk. Ebből levonhatjuk azt a fontos következtetést, hogy *az affinitás függ a reakcióban részt vevő anyagok koncentrációjától*. (Világos az is, hogy ha az egyensúly újból beállt, az affinitásnak zérusnak kell lennie). Elméleti számításokkal a választott példánkra azt kapjuk, hogy az affinitás:

$$A = \left| RT \ln \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]} - RT \ln K \right|,$$

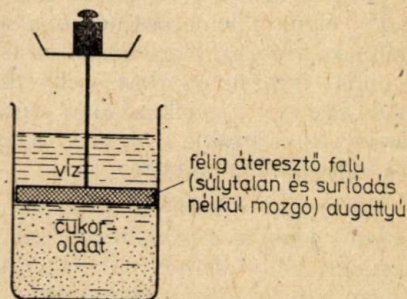
* Albertus Magnus a középkor első nagy alkímistája, 1193-tól 1280-ig élt.

ahol a két függőleges vonal azt mutatja, hogy a közbezárt különbségnek az abszolút értékét kell venni, a szögletes zárójelbe tett képletek a koncentrációkat, K az egyensúlyi állandót jelenti, $\ln$ pedig a logaritmus naturalis jele. Az utóbbi kiküszöbölődik, ha a 10-es alapú logaritmusra térünk át.

$$A = \left| 2,3 RT \lg \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]} - 2,3 RT \lg K \right|$$

A képlet levezetése a kémiai termodinamika és fizikai kémiai könyvekben megtalálható, így e helyen csak azt jegyezzük meg, hogy az affinitás egyenlő az ún. maximális hasznos munkával, melyet a reakcióegyenletben feltüntetett minőségű és mennyiségű anyagok reakciója segítségével el tudunk végezteni. A „maximális” és a „hasznos” jelzőt hagyjuk egyelőre figyelmen kívül, és csupán a munkavégzés lehetőségével foglalkozunk. Elvileg minden koncentrációváltozás felhasználható munkavégzésre még akkor is, ha zérus a folyamathő. Más szempont az, hogy létezik-e a célnak megfelelő berendezés, és ha igen, használjuk-e. Vegyünk egy köznapit példát. Ha nem nagyon tömény cukoroldatot koncentrációját csökkentjük úgy, hogy az oldat fölé vizet rétegezzünk, és megvárjuk a koncentráció kiegyenlítődést, vagy a folyadékokat összekeverjük, elmulasztjuk azt a lehetőséget, hogy munkát nyerjünk. De vegyük szemügyre az alábbi idealizált készüléket

A félig áteresztő falú dugattyún csak az oldószer képes áthatolni, és ennek folytán egyrészt ozmózisnyomás alakul ki, mely a súlyt felemeli, másrészt hígul az oldat. Azaz, hogy a súly felemelkedik, munkát végeztetünk lényegében a hígulás és a folyadékok kismértékű lehűlése árán. A munka nagysága függ a dugattyú tányérjára helyezett súlytól, mivel nagyobb súly felemelése nagyobb munkát jelent. Ha viszont túl nagy súlyt rakunk fel, elérhetjük, hogy az általa kifejtett nyomás még a hígulás teljes befejeződése előtt egyenlő lesz az ozmózisnyomással, a folyamat tehát megáll. Ahhoz, hogy a folyamat tovább menjen, a súlyt valamivel kisebbre kell kicserélnünk. Ebből sejthető, hogy a munka nagyságának van egy elvi felső határa, amit maximális munkának nevezünk. Hátra lenne még a „hasznos” jelző értelmezése. Erről talán csak annyit, hogy a fejtegetésünkben csak hasznos munkáról volt szó, megkülönböztetjük tőle az ún. térfogatmunkát, melynek a mi szempontunkból most nincs jelentősége.



Amint arról meggyőződhattunk, az affinitás mértékéül csak a reakció maximális hasznos munkáját tekinthetjük, ami túl bonyolult fogalom ahhoz, hogy általános vagy középiskolában tanítható legyen. Így nyilvánvaló, hogy tankönyveink a több száz éves megfogalmazáshoz igazodnak, amint az alábbi néhány szemelvény is mutatja.

„Az elemek között vegyületi hajlamot kémiai affinitásnak nevezzük. A kémiai affinitás a kémiai átalakulások alapvető feltétele.” (Á. tk. VIII. 34. old.)

„Minél jobban különbözik két vegyülő elem jellemerőssége, annál nagyobb közöttük a vegyületi hajlam, a kémiai affinitás.” (Á. tk. VIII. 35. old.)

Szinte pontosan az utóbbi mondatot ismétli meg a gimnáziumi I. osztályos könyv. (G. tk. I. 17. old.)

„... az elemek egymáshoz való kémiai affinitása határozza meg, hogy mely elemek atomjai képezhetnek molekulát.” (Á. tk. VIII. 37. old.)

„A vegyülés alapvető feltétele az elemek közötti elegendő vegyületi hajlam.” (G. tk. II. 20. old.)

„Az erősen negatív jellemű klórnak olyan nagy az affinitása a hidrogénhez, hogy nemcsak az elemi hidrogénnel egyesül, hanem azt még vegyületeiből is elvonja.” (G. tk. I. 57. old.)

Ez a pár idézet és a tankönyvek átlapozása arról is meggyőzhet bennünket, hogy a bevezetett fogalom nincs széleskörűen felhasználva, és jelentősége nem az, ami volt. Ennek kétségtelenül a modernebb szemlélet térhódítása az oka. A tankönyvekben tükröződő helyzet egy hosszú fejlődési folyamat közbeni állomása, melynek közelebbi elemzése a továbbhaladás érdekében feltétlenül szükséges. A mai könyvek a kémiai affinitást a vegyületi hajlammal azonosítják, mely antropomorf jelentésénél fogva talán nem kíván pontosabb definíciót. Az első idézet két mondatának az összevonásával triviálisnak tűnő megállapítást kaphatunk: Az elemek közötti vegyületi hajlam a kémiai átalakulások alapvető feltétele. Ennél lényegesen több mondanivalója van a második idézetnek. Más lapra tartozik, hogy ez a szabály, mely a dualisztikus elmélet korára emlékeztet, nem általános érvényű; például az ólom oxidációjának kisebb az affinitása, mint a kén égésének. Problémát jelent még, hogy a tankönyv a jellemerősséget csak a pozitív, illetve a negatív elemek csoportján belül hasonlítja össze előzőleg, és nyitva hagyja azt a kérdést, hogy egy pozitív és egy negatív elem jellemerősségét hogyan kell viszonyítani egymáshoz. Feltűnő és jellemző viszont, hogy az affinitás szó kimaradhat az idézetből anélkül, hogy a mondat értelme csorbát szenvedne. A gimnáziumi tankönyvben az affinitás csak egy-egy vonatkozásban szerepel, ott is nyilvánvalóan az általános iskolával való kontaktus végett. Az egységes koncepció érdekében helyesebb lenne, ha teljesen el is maradna.

Elhagyása inkább nyereséget, mint veszteséget hozna. Minthogy formális okként jelenik meg, a természettudományos gondolkodást nem segíti elő, és szellemi igénytelenségre nevel. Ha a tanuló ezzel a szépen és talán kissé misztikusan hangzó idegen szóval beéri (és azt egyszerűen megtanulja, mint tiszteletudó, engedelmes tanítvány), később ritkábban fog megtörténni, hogy egészséges kíváncsiságát követve önszántából a jelenségeknek és eseményeknek a mélyére nézzen.

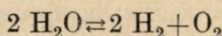
Mivel az affinitás csak felsőbb szintű oktatásban értelmezhető helyesen, joggal merül fel az a kérdés, hogy amíg a szilárd elméleti alapok nem állnak rendelkezésre, mi tölti be, vagy mi tölthetné be az affinitás fogalmának a funkcióját. A válasz az előzőkből kiolvasható, ugyanis a példánkban (mely a homogén folyamatokra általánosítható) az affinitást a reakcióban szereplő anyagok koncentrációja és a folyamat egyensúlyi állandója határozza meg. Ennek megfelelően a problémát két részre bontjuk, és először az egyensúlyi állandóval foglalkozunk, melyben az anyagi minőségtől való függés jut kifejezésre.

Az egyensúlyi állandó, ellentétben az affinitással, egyszerűen megközelíthető és jól érzékeltethető fogalom, csak a cél érdekében rá kell mutatni, hogy milyen módon képes irányítani a reakciók lefolyását. Ez a gondolat vezérelte a tagozatos osztályok tantervének az összeállítását, amikor a IV. osztály részére beiktatták az egyensúlyi állandó tanítását. A kísérleti tankönyv nyomatókosan kiemeli, hogy az egyensúlyi állandóhoz igazodnak a koncentrációk, és egyensúly csak akkor állhat fenn, ha a belőlük képezett tört egyenlő a K állandóval. Ezután rátér a K olyan értelmezésére, mely fölöslegessé teszi az affinitás formális bevezetését:

„Az egyensúlyi állandó nagysága megmutatja, hogy a kiindulási anyagokban mekkora a hajlandóság, hogy végtermékké alakuljanak. A gyakorlatilag teljesen végbemenő folyamatokhoz tartozó K igen nagy. Például a sósavnak hidrogénből és klórból való előállításánál akkor áll be az egyensúly, ha a végtermék koncentrációja sokszorosán felülmúlja a kiindulási anyagokét.

$$\frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]} = K = 10^{33}$$

Viszont az igen stabilis vízmolekula nagyon csekély hajlamot mutat arra, hogy szobahőmérsékleten elemeire bomoljon az alábbi egyenlet szerint



A folyamat egyensúlyi állandója

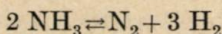
$$\frac{[\text{H}_2]^2[\text{O}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} = K = 10^{-80}$$

rendkívül kicsi.”

A probléma megoldásának természetesen nem ez az egyetlen módja, de olyan színvonalat képvisel, amely egyrészt eléggé egzakt, másrészt könnyen érthető. Legyen szabad rámutatnom, hogy az alsóbb osztályok anyagában való előrehozásnak bizonyos feltételei adva vannak, hiszen tanítványaink reakciósebségről és dinamikus egyensúlyról már az első gimnáziumban tanulnak.

Az anyag minőségének a befolyása alacsonyabb szinten is tárgyalható. Jellemezhetünk anyagsz csoportokat bizonyos közös tulajdonsággal, és akkor valamely vegyületnek (pl. ecetsavnak) a megfelelő típusba való besorolása (gyenge sav) azt jelenti, hogy vegyületünk rendelkezik a csoport legfontosabb közös tulajdonságával (rosszul disszociál), amelynek egyéb következményeit is mutatja (sója hidrolizál). Magasabb szinten számértékkel kifejezhető mértéke van az anyagi tulajdonságnak (az egyensúlyi állandó, mint a sav erősségének a mértéke), és feltárjuk az összefüggést az anyagi állandók között (az egyensúlyi állandó kapcsolata a reakcióhővel).

Az affinitás az egyensúlyi állandón kívül függ a koncentrációktól is. Az egyensúlyi állandó — mint már említettük — kijelöli a folyamatok irányát olyan értelemben, hogy a koncentrációkból képezett tört értékének K -hoz kell tartania. Más szavakkal: a két lehetséges (és egymással ellentétes irányú) folyamat közül az mehet végbe, amely által az anyag az egyensúlyi állapotához közelebb jut. E reakciók valamennyien önként végbemenő folyamatok, mert a reagáló anyagok elegyítése után (ha egyébként a reakció feltételei adva vannak) önként, minden külső beavatkozás nélkül folynak le. Ha például a nitrogén, hidrogén és ammónia egyensúlyi elegyében még juttatunk ammóniát, a tömeghatás törvényének értelmében megindul egy folyamat



és addig tart, míg az egyensúly újból ki nem alakul. Ez a spontán reakció természetesen éppen endoterm, hőmésztő folyamat, melynek megindításához — nem árt kihangsúlyozni — semmiféle hőközlésre nincs szükség. Szembeállíthatjuk vele a nem önként végbemenő folyamatok példaként az elektrolízist, melynek megindításához és fenntartásához elektromos energiát kell befektetnünk. Az elektrolízissel előidézett változásokban az anyag mindig távolabb kerül egyensúlyi állapotától.

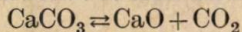
További problémaként vizsgáljuk meg, hogy hány egyensúlyi állapot valósulhat meg egy kémiai reakcióban részt vevő anyagok között. Leghelyesebb,

ha a kérdést a matematikai oldaláról közelítjük meg. A nitrogén, hidrogén és az ammónia elegyében akkor van egyensúly, ha érvényes az alábbi egyenlet

$$\frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = K,$$

mely egyetlen összefüggést fejez ki három koncentráció között. Két koncentráció nagyságát tehát tetszés szerint választhatjuk meg, a harmadikat már nem, mert azt a másik kettő és az egyensúlyi állandó meghatározza. A választási lehetőség folytán a gázok különböző arányú összekeverésével végtelen sok egyensúlyt alakíthatunk ki.

A kalcium-oxid, kalcium-karbonát és szén-dioxid közötti reakció



egyensúlyának a feltétele

$$[\text{CO}_2] = K$$

nem ad módot variálásra. Egyensúly csak szigorúan meghatározott szén-dioxid-koncentrációnál állhat fenn (adott hőmérsékleten). Ha a koncentráció ennél nagyobb, a kalcium-oxidnak, ha kisebb, a kalcium-karbonátnak el kell tűnnie.

A kiindulási anyagok aránya sokszor a termék minőségére is kihat. Például a foszfor oxigén fölőlsleg jelenlétében pentoxiddá ég el, nagy mennyiségű foszfor és kevés oxigén reakciója viszont foszfor-trioxidot eredményez.

Ezek után — figyelembe véve, hogy az egyensúlyi állandó függ a hőmérséklettől — a megtárgyalt problémák megoldását a következőképpen foglalhatjuk össze: *Az önként végbemenő folyamatokban a részt vevő anyagok közelebb kerülnek egyensúlyi állapotukhoz, melyet a hőmérsékletük, minőségük és — általános esetben — a kezdeti koncentrációjuk határoz meg.*

Az összefoglalás önként végbemenő, tehát már megindult folyamatokról szól, de nem ad felvilágosítást arról, hogy ha elvileg több önként végbemenő folyamat lehetséges, melyik fog megtörténni és milyen gyorsan. (Ezekre a kérdésekre még adandó alkalommal visszatérünk.) Az itt megfogalmazott szabály tehát a folyamatoknak csak a kereteit jelöli ki, amiket azok nem léphetnek át, de nem determinálja minden részletre kiterjedően (pl. a sebesség kérdésében) az eseményeket.

IRODALOM

Than Károly: A kémiai affinitásról. Pótfüzetek a Természettudományi Közleményekhez. 25, P. 1. (1894).

Erdey-Grúz Tibor—Schay Géza: Elméleti fizikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1952.

Erdey-Grúz Tibor: A fizikai kémia alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1958.

M. H. Karapetyanc: Kémiai termodinamika. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1951.

RÖVIDÍTÉSEK

Á. tk. VIII. Kémia az általános iskolák nyolcadik osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest.

G. tk. I. Kémia a gimnázium I. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest.

G. tk. II. Kémia a gimnáziumok II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest.

A kémiai feladatmegoldó képesség fejlesztésére irányuló vizsgálatok

Feladatot megoldani annyit jelent, mint választ adni a felvetett kérdésre. A megoldás fázisai a következők:

1. a probléma felismerése;
2. a megoldáshoz szükséges ismeretek kiválasztása;
3. a köztük levő összefüggések megkeresése;
4. végül ezek helyes alkalmazása.

A hétköznapi szóhasználat gyakran leszűkíti a feladatmegoldást csupán erre az utolsó pontra, s döntő jelentőséget csak annak tulajdonít, hogy: „Kijön az eredmény, vagy nem jön ki?” Ez a nem precíz szóhasználat téves szemléletet tükröz, mert figyelmen kívül hagyja a helyes eredmény megszületéséhez szükséges rendkívül értékes gondolatsort, és a mechanikus számolás veszélyét rejt magában. Mindezek következménye az a sokszor tapasztalható jelenség, hogy a hosszadalmas számítások vége egy árva szám, amellyel a tanuló nem tud mit kezdeni. Az ilyen eredmény nem lehet válasz a felvetett kérdésre. Rá kell tehát nevelnünk a tanulókat arra, hogy a kémiai feladatok eredménye nem egy puszta „szám”, hanem tartalommal rendelkező fontos adat, amely legtöbbször mértékszámából és mértékegységből áll (kivétel, ha pl. két adat hányadosa stb.).

A kémiának nincsenek olyan régi hagyományai a feladatmegoldások terén, mint a matematikának és a fizikának. Jelenlegi lehetőségei is szerényebbek az alacsony óraszám miatt. Mégsem mondhatunk le a kémiai számítások értékes, szemléletformáló hatásáról.

A Veres Pálné gimnázium jelenlegi III/d (kémia-fizika tagozatú osztályával) a három év alatt számos kísérletet végeztem a következő szempontok alapján:

- I. Kerestem a kémiai számítások nehézségének okát.
- II. Különböző módszereket alkalmaztam a feladatmegoldó készség fejlesztésére.
- III. Változatos módszerekkel törekedtem az érdeklődés felkeltésére és a kémia számítások megkedveltetésére.
- IV. Megfigyeléseket végeztem arra vonatkozólag, hogy mennyiben segíti elő a probléma meglátását a tanulókísérlet, s mennyiben javítja a gyakorlati munka a feladatmegoldó készséget.

A 4 pontba foglalt megfigyeléseket, próbálkozásokat röviden ismertetem:

I. Vizsgálatok annak a felderítésére, hogy mi okozza a kémiai számítások fő nehézségét

Az 1965—66. tanévben a kémia-fizika tagozatú I. osztályomban egy komplex felmérést végeztem. A vizsgálat a következő négy szakaszból állt:

- a) kémiai számítás,
- b) a számításhoz szükséges műveletek elvégzése matematikai feladatokon,

- c) a számításához szükséges elméleti kémiai ismeretek számonkérése,
d) feladatmegoldás logikai alapon, számítás nélkül.

A vizsgálatot a matematikatanárral közösen végeztük. A megfigyelés eredményét a Kémia Tanítása 1966. évi 3. számában ismertettem. A jó, kis-hibás és rossz feleletek százalékos eloszlása a következő volt:

	Összválasz %-ban			Átlag
	jó	kis hibás	rossz	
Elméleti kémia	60,57	29,15	10,28	4,0
Matematika	62,04	14,70	23,26	3,7
Kémiai számítás	53,81	7,14	39,05	3,3
Logikai készség	44,28	22,80	32,86	3,0

Világosan kitűnik, hogy a minimum a logikus gondolkodás területén adódik. A fő problémát tehát a felismerés és az összekapcsolás nehézsége okozza.

II. Néhány eljárás a feladatmegoldó készség fejlesztésére

1. Mindenekelőtt a feladatok tudatos megoldásához kell szoktatunk a tanulókat.

Jó módszer erre a *megoldási terv* elkészítése, a várható rész-, illetve vég-eredmények logikai alapon való felbecsülése, a végeredmény szöveges megfogalmazása.

Pl. *Feladat*: 200 ml 10%-os réz-szulfát-oldatba 100 g-os vaslemez helyezzünk. A teljes rézmennyiség kiválása után mennyi lesz a fémlemez tömege?

Ne engedjük, hogy a tanulók azonnal mechanikus számolásba kezdjenek!

Előbb készítsék el a megoldás tervét:

- a) Reakcióegyenlet felállítása;
- b) a reakcióegyenlet mennyiségi leolvasása;
- c) ha az előző két fázis végrehajtása a tudatosság szintjére emelkedett, könnyű a következtetés, hogy: 56 g vas 64 g rézzel cserél helyet, tehát a tömegnövekedés: 8 g.
És pontosan ez a következtetés ennek a példának a megoldási kulcsa;
- d) a 200 ml 10%-os réz-szulfát-oldatban levő rézion mennyiségének kiszámítása;
- e) az adott rézmennyiség kiválása esetén a fémlemez tömegének kiszámítása.

Milyen probléma elé állítja az említett példa a tanulót? Megoldásához ismernie és mennyiségileg is értelmeznie kell a kémiai folyamatot. *Meg kell látnia az alapvető problémát a vas és réz grammegyenértéksúlynyi mennyiségeinek helycseréjekor mekkora lesz a tömegváltozás.* Végül matematikailag helyesen meg kell oldania. Utóbbi jelenti a legkisebb erőfeszítést, mert egyszerű aránypárról, vagy elsőfokú egyismeretlenes egyenletről van szó a felállítástól függően.

Utóbbi nem lehet probléma, a reakcióegyenlet felírása sem. A fenti feladatot ennek ellenére a tanulók kis hányada oldotta meg helyesen. Oka:

a reakcióegyenletet csak felületesen szemlélik, s nem mennyiségileg, továbbá nem látják meg a probléma lényegét.

Éppen ennek a hiányosságnak a kiküszöbölését segíti elő a megoldási terv elkészítése.

2. Adjunk egy témára több variációt. 1. módosítsuk az előző feladatot: 2 liter 10%-os réz-szulfát-oldatba 50 g-os vaslemez helyezve kiválik-e az összes réz?

A megoldási terv azonos az előzővel.

Válasz: 56 g vas 65 g rézzel cserél helyet. A 2 liter oldatban 80 g rézion van. Ennek kiválasztásához kevés 50 g vas.

Az ilyen példa neveli a tanulót a feladat kritikai mérlegelésére.

3. Közéleti kerül a tanuló a probléma megértéséhez, ha nem csupán a megoldást bizzuk rá, hanem időközönként a feladat felállítását is. A példák megadása ugyanis sohasem történhet mechanikusan: tartalmaznia kell az összes szükséges adatot, s ezeknek az adatoknak számszerű összefüggésben kell állniuk egymással. Értékük bizonyos alsó és felső határon túl nem lehet tetszőleges.

Vegyünk pl. egy jól ismert keverési példát:

10 g NaCl és KCl keverékét vízben oldjuk, AgNO_3 -tal reagáltatjuk. Határozzátok meg, hogy a képződő csapadék tömege milyen alsó és felső határ között adja a feladat egyértelmű megoldását?

Kiindulunk abból, hogy ha csak NaCl lenne jelen, akkor 24,5 g AgCl keletkeznék a 10 g-ból. 10 g KCl esetén pedig 19,2 g AgCl.

Sókeverékről van szó, a képződött csapadéknak tehát a 24,5 g-nál valamilyen kis véges értékkel kisebbnek és a 19,2 g-nál nagyobbannak kell lennie.

A két határérték közé zárt intervallumban végtelen sok számadat lehetséges, amelyek valamennyien az adott feladat egyértelmű megoldásához vezetnek.

A két határértéken túl azonban nincs megoldása a feladatnak.

4. Irányítsuk a tanulók figyelmét a példák adatainak kritikai mérlegelésére. A kitűzött feladat pl. tartalmazzon a szükségesnél több vagy kevesebb adatot. Határozzák meg a tanulók, hogy mely adatok feleslegesek, illetve mire van még szükség a megoldáshoz. Keressék ki a megoldásra vezető legegyszerűbb utat.

5. *A feladatok megfogalmazása ne legyen sablonos, variáljuk az adatokat, vessük fel a kérdést sokoldalúan!*

Pl. ne csak úgy, hogy: Mekkora térfogatot tölt be 8 g normál állapotú hidrogén? Hanem úgy is, hogy: Melyik az a gáz, amelynek 8 g-ja normál állapotban 89,64 l teret tölt be? Vagy ne csak úgy, hogy: 5 g cink mekkora térfogatú (20°C, 1 at) hidrogént fejleszt, hanem úgy is, hogy: Mennyi az egyenértéksúlya annak a fémnek, amelyik 5 g-ja 1,84 l hidrogént fejleszt?

Az említett példák már az első gimnázium első negyedévében feladhatók, s fokozatosan haladhatnak az egyre bonyolultabbak felé. Az ilyen — fordított kérdésfeltevést tartalmazó — feladatok felkeltik az érdeklődést, megmozgatják a fantáziát, és előnyösen befolyásolják a kémiai szemlélet fejlődését.

Folytatása következik.

P Á L Y Á Z A T

A Magyar Vegyészeti Múzeum pályázatot hirdet középiskolás tanulók számára kémia és vegyipartörténet tárgykörből az alábbi témák feldolgozására:

1. Feldolgozandó egy helyi, vagy környékbeli vegyészeti gyár története. A munka lehetőleg térjen ki a gyáralapítás és fejlődés körülményeire, létszám- és termelési adatokra, munkavédelmi berendezésekre, a gyár munkásságának esetleges munkásmozgalmi szerepére; a gyár gyártási módszereiben bekövetkezett technológiai fejlődésre és változásokra.
2. Feldolgozandó egy olyan országos jelentőségű vegyész élete, tudományos és ismeretterjesztő munkássága, aki helyi, vagy környéki születésű, vagy itt dolgozott.
3. Feldolgozandó egy vegyészeti-, vagy rokon (pl. mezőgazdasági kémiai (iparág hazai története. (Lehetőség szerint kutasson fel a pályázó ipartörténeti emlékeket is.)

A felsorolt témák valamelyikét kidolgozó pályamunkát két példányban jeligével ellátott borítékban

1969. október hó 15-ig

kell eljuttatni a Magyar Vegyészeti Múzeum Szervezési Irodájába. (Nehézipari Minisztérium, Budapest, V., Markó u. 16. sz.) Külön jól lezárt borítékban megadandó a pályázó neve és lakhelye. A pályamunkák terjedelme 10—15 gépelt oldal, és azt minél több fénykép, eredeti dokumentum egészítse ki.

Pályadíjak:

1 db	I. díj	1000 Ft
2 db	II. díj	à 800 Ft
5 db	III. díj	à 500 Ft
és 10 db	IV. díj	à 200 Ft

A legjobb, közlésre érdemes pályamunkákat a Magyar Vegyészeti Múzeum Közleményei-ben megjelenteti.

Eredményhirdetés: 1969. december 18-án.

Szilárd szén-dioxid egyszerű előállítása

Az általános iskolában is szó van a szén-dioxidnak a hűtőkocsikban való felhasználásáról, a „szárazjég” szemléltetése azonban szén-dioxidos palack hiányában általában elmarad. Igen egyszerűen lehet pedig szilárd szén-dioxidot kapni a háztartásokban egyre általánosabban használt „Autosyphon”-nal.

A palack lecsavart és szárazra törölt fejépek belsejébe sötét színű, laza szövésű ruhát kell tömni, majd egy patront a szokásos módon belecsavarni. A kihúzott ruhának sötét színe jól láthatóvá teszi a fehér színű szilárd szén-dioxidot. Nem lehet így, természetesen, sok anyagot kapni, de fényes lapra helyezve a szublimálást, föléje tartott hőmérővel a viszonylag nagyon alacsony hőmérsékletet érzékeltethetjük.

Sz. N. Z.

Folyóiratszemle

„Himija v skole” 22. évfolyam 1—3. sz. 1967.

P. A. GLORIOZOV: *A tanulók kémiai ismereteinek felmérése.* 1/30. A szerző részletesen ismerteti a számonkérés különböző módszereinek helyes megvalósítását. A tanulók ismereteit terjedelemben és mélységben egyaránt rendszeresen ellenőrzi. Cikében a tantárgy több éves oktatásának egész folyamatára megadja a dolgozatok tematikáját. A teszt-rendszerű számonkéréssel is foglalkozik.

L. A. CVETKOV: *Az új középiskolai kémiatanterv tervezete.* 1/50. Az új tanterv alapfeladata: a tantárgy tanításának tartalmát jobban egyeztetni a tudomány és a technika fejlődésével, szerepét fokozni a politechnikai képzésben. Az elmélet súlyát kell növelni, s az anyagismerettel foglalkozó, leíró fejezetek is az elmélet jobb ismerését kell hogy szolgálják. A tantárgy oktatásában fontos a periódusos rendszer. A magasabb osztályokban a nyújtott periódusos rendszerrel ismerkednek meg a tanulók, és azon tanulmányozzák az elemek elektronszerkezetét. Nagy a haladás a korszerű atom- és molekulaelmélet, a helyes atom- és molekulamodell tanítása felé.

V. N. ALEKSZINSZKIJ—G. N. ALEKSZEJEVA: *Szikrainduktor felhasználása nitrogén-oxid előállítására.* 1/70.

A szerzők ábrákon mutatják be azokat az egyszerű üvegeszközökből összeállítható készülékeket, amelyekben demonstrációs szikrainduktor segítségével nitrogén-oxidot, illetve ózont állítanak elő.

N. G. KLUCSNYIKOV: *Egyszerű anyagok felosztása fémekre és nemfémekre.* 2/28. Nem lehet ugyan éles határt vonni a fémek és a nemfémek között, de az elemeknek e két csoportjára jellemző tulajdonságokat meg kell tanítani. Ilyen tulajdonságok: az ionizációs feszültség, az elektronegativitás, az elektromos és hővezető képesség, valamint az alakíthatóság. A szerző rámutat arra, hogy a nyomás növelése a nemfémek tulajdonságait a fémekre jellemző értékek felé tolja el.

L. P. RESETNYIKOVA: *Az egyúttartók megállapítása a redoxfolyamatok egyenletében.* 2/32.

Egyéni módszert ajánl a szerző a redoxfolyamatok egyenletének felírására. E módszer egyik sajátossága, hogy a SO_2 -ot S^{4+} és O^{2-} ionokból állónak tételezi fel. Több feladat részletes megoldását mutatja be cikkében.

R. P. LAPINA: *Év végi ismétlés szerves kémiaiából.* 2/49.

A szerző részletesen ismerteti a 9. osztályban 14 órán át végzett év végi ismétlés módszerét. Kiemelten tárgyalja ebben a vonatkozásban az elektrolitot disszociációt, a gázok előállítását és tárolását, valamint az ásványi savakat.

D. P. ERÜGIN—I. M. GAPONYENKO: *A „Fehérjék felépítése” című téma tanításának tapasztalatai a középiskolában.* 3/48.

A téma tanításához az aminosavak polikondenzációját használják fel a szerzők kiindulópontként. A keletkező fehérje milyenségét és tulajdonságait az aminosav-szekvencia, a térbeli struktúra, a spirális felépítés határozza meg.

A. G. GATAULIN: *A hidrolízis tanításának tapasztalatairól.* 3/55.

A hidrolízis alapvető szabályszerűségeit az NH_4Cl és a nátrium-acetát példáján mutatja be a szerző. A több lépésben végbemenő hidrolízis oktatását a Na_2CO_3 segítségével magyarázza.

Az ismertetett kísérletek összefoglalása.

1/70. Nitrogén-oxid és ózon előállítása szikrainduktor segítségével.

1/75. Poliamid előállítása kaprolaktámból. (Preparatív kísérlet.)

1/77. A hidrokinon és a formaldehid kondenzációja.

2/62. Korrózió bemutatása. (3 demonstrációs kísérlet.)

2/64. Nitrogén-oxidok előállítása.

2/65. Kloridok előállítása.

2/66. Biztonságos kísérletezés fehér foszforral.

3/61. Réz-oxid redukálása hidrogénnel, elektromos fűtés segítségével.

3/61. Klór előállítása gázfűlke nélkül.

3/63. Kísérletek és mérések termoelemmel.

3/64. Acetaldehid előállítása higanyt nem tartalmazó katalizátorral.

Karakas Gábor
vezető tanár

ELTE Apáczai Csere János
Gyakorló Iskolája

Könyvismertetés

DR. BALÁZS LÓRÁNT: A kémia története

Könyvkiadásunkat figyelemmel kísérve azt látjuk, hogy az utóbbi években meglepően sok tudománytörténeti mű látott napvilágot. Napjainkban az ilyen irányú munkák után világszerte megnőtt az érdeklődés. A kémia történetével foglalkozó könyvek hazánkban viszonylag kis számban jelentek meg, és átfogó modern szemléletű mű gyakorlatilag nem is áll rendelkezésre. E hiányt pótolja dr. Balázs Lóránt: A kémia története c. könyve, amely a korai kémiai ismeretektől napjainkig tárgyalja a legfontosabb felfedezéseket, a leghíresebb tudósok munkássága alapján a tudomány és az ipar fejlődését. A kb. 700 oldalas mű egyaránt szól a kémiával éppen ismerkedő diákhöz, a diákot oktató és nevelő pedagóghoz. A történeti adatok sokaságát ismerteti, mégsem száraz adatgyűjtemény, hanem az események a fejlődést követve „izgalmasan” kapcsolódnak össze. A könyv bő illusztrációs anyaga, valamint a „Kémiatörténeti kislexikon” része hozzájárul ahhoz, hogy adott kor kémiatörténeti eseményei áttekinthetőek legyenek és ugyanakkor lehetővé teszi, hogy kézikönyvként is használhassák. Ebből a célból részletes név- és tárgymutató is rendelkezésre áll.

A szerző a kémia történetének fő korszakaiban elért eredményeket a történelmi háttér alapján magyarázza, rámutat egy-egy felfedezésnél a társadalmi szükségletek szerepére, a véletlen, az egyidejű és az újra felfedezések okára és kiemeli a felfedezők, a tudósok fáradtságát nem ismerő munkáját, nehézségeit is. Nyomon követi, hogy az anyagismeret felhalmozódása után lépésről lépésre az ember hogyan fedte fel a természet titkait, és a kezdetleges elméletekből hogyan alakult ki a mai modern tudományos kémia. A könyv erényei közé tartozik, hogy más kémiatörténeti művektől eltérően a fejlődést az elmélet és a gyakorlat szoros kapcsolatában tárgyalja, a tudományos vizsgálatok mellett az ipari eredményeket is összefoglalja, és a kettő összefüggését korszakonként összeveti.

Az első fejezetekben a korai gyakorlati kémiai munkákat ismerteti: a kínaiak, a hinduk, a sumérok, az egyiptomiak és babilóniaiak kémiai ismereteit, a görög atomelmélet kialakulását, az alkímia eszméjének megjelenését, az alkímia fő korszakait és végül az európai kémia kialakulását. Ezt követően a jatrokémikusok munkáiról esik szó, majd a flogiszton kor fontosabb eseményeit és az elmélet megjelenésének szükségességét tárgyalja. Foglalkozik a kémiai alapfogalmak tisztázásában elért első eredményekkel, a gázok felfedezésével, a bányászat és kohászat fejlődésével.

Részletesen tárgyalja a XVIII. századi kémia fejlődését, a kémia alaptörvényeinek felfedezését. Az ipari forradalom és a vegyipar megszületésének kapcsolatát a vas- és acélgártás, az ólomkamrás kénsavgyártás, a szódagyártás, és a textílféhérítés problémáin keresztül mutatja be.

A XIX. század első felének kémiatörténeti eseményei között az elektromos jelenségek vizsgálatait, és az atom-, illetve molekulasúlyok problémáit, a vegyület-összetétel kérdései, a szerves kémiai vizsgálatok, ezzel kapcsolatosan az „életerő” elméletének cáfolata, a gyök- és típus-elmélet kialakulása stb. is szerepelnek. Ekkor került szorosabb kapcsolatba a tudományos munka az iparral, a kémia a fizikával, amit a szerző több példával illusztrál.

A kémia a XIX. század második felében észlelhető nagyarányú fejlődésének bemutatására a szerző sorra veszi a szervetlen, a szerves és a fizikai kémia újabb és újabb eredményeit. A szervetlen kémia terén az új elemek felfedezését, az elemek rendszerezését, a vizsgálati módszerek fejlődését emeli ki. A szerves kémiával kapcsolatosan a szerkezetvizsgálatok, a sztereokémia, az optikailag aktív vegyületek vizsgálatai szerepelnek. Különösen sokat foglalkozik a fizikai kémia terén elért sikeres munkákkal, amelyek során a legfontosabb törvények felfedezését, az egyensúlyi kémiai folyamatok, a reakciósebesség vizsgálatát, a termokémia törvényeit, az affinitással kapcsolatos elgondolásokat, az ideálistól eltérő viselkedésű rendszerek tanulmányozását, az oldatok törvényeit, az ozmózis jelenségének felfedezését, az ionelmélet kialakulását stb. foglalta össze. E korszakban az ipar rohamos fejlődését, a modern vegyipar kialakulását „országok versenyeként” mutatja be. Részletesen tárgyalja a vas- és acélgártás új módszereit, az alumíniumipar kialakulását, a nagyüzemű szódagyártást, az alkáli-klorid elektrolízisen alapuló nátrium-hidroxid-előállítását, a klór- és a sósavgyártást, a kontakt kénsavgyártás bevezetését, a műtrágyagyártást és a szerves vegyipar kialakulását. A szerves vegyipar gyors és nagyarányú fejlődését a szintetikus színezékek felfedezésének, a gumigyártás és a kőolajipar kialakulásának, a műbenzinyártásnak történeti eseményeivel illusztrálja. A robbanóanyagok iparát Nobel Alfréd munkásságával kapcsolatosan foglalja össze.

A vegyipar néhány fontosabb ágának fejlődését a XX. században is nyomon követi. A nagynyomású és katalitikus gyártástechnológiának bevezetését, a műanyagipar számos felfedezését.

A XX. század tudományos sikereit az atom- és molekulaszervezet terén végzett kutatásokkal vezeti be, majd a modern tudomány rendkívül szerteágazó területeit és eredményeit a Nobel-díjas kémikusok munkáin keresztül mutatja be.

A tudománytörténet jelentőségét a tanításban nem szükséges külön hangsúlyozni. A történeti adatok a tárgyi ismeretek érdekes és fontos kiegészítői lehetnek, s ugyanakkor világnézeti nevelő hatása sem lebecsülendő. A tudománytörténeti események a munkára, a munka szeretetére nevelnek, bemutatják, hogy az emberiség előrehaladása, a tudomány fejlődése kitartó munkát és törhetetlen akaratot követelnek. A könyv magyar vonatkozású részei pedig a hazafias nevelést segítik elő. Dr. Balázs Lóránt „A kémia története” c. könyve régóta fennálló hiányt pótol, és remélhetőleg elősegíti az iskolákban folyó oktató- és nevelőmunkát.

Borszéki Sándorné
a Tankönyvkiadó szerkesztője

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р К. Гарам: На пятидесятилетнюю годовщину Республики Советов, в Венгрии. Проект реформ химических программ Республики Советов	33
Т. Лаклиа: Положение натуральной газовой промышленности в Венгрии	39
Д-р, Э. Бона: Некоторые проблемы мировоззрения объективности химических законов с точки зрения преподавания химии в средних школах (III. часть) . .	47
Д-р Й. Боршани: Кооперация с физикой в течение систематической повторения в III. классах гимназий	51
Д-р, З. Боксай: О химическом средстве и связанных с этим вопросах	54
Д-р Е. Сзерадай: Испытания направленные на развитие способности к решению химических задач	59
Простое производство твёрдого углекислого газа	62
О журналах	63
О книгах	

I N H A L T

Dr. Garami, Károly: Zur 50. Jahresfeier der Räterepublik: Chemielehrplan-Reformvorschläge der Räterepublik	33
Laklia, Tibor: Lage der ungarischen Erdgasindustrie	39
Dr. Bóna, Ervin: Einige weltanschauliche Probleme der Objektivität der chemischen Gesetze aus dem Gesichtspunkte des Chemieunterrichts der Mittelschulen (III.)	47
Dr. Borsányi, János: Konzentration mit dem Fach Physik im Laufe der systematisierenden Wiederholung in der 3. Klasse der Gymnasien	51
Dr. Boksay, Zoltán: Über die Affinität und die damit zusammenhängenden Fragen . .	54
Dr. Szereday, Éva: Untersuchungen über die Fähigkeitsentwicklung der Schüler in der Lösung von Chemieaufgaben	59
Einfache Herstellung von festem Kohlendioxyd	62
Rundschau	63
Buchbesprechung.	

C O N T E N T S

Dr. K. Garami: For the 50. anniversary of the Soviet Republic in Hungary. Projects of Chemistry Curriculum of the Soviet Republic of Hungary	33
T. Laklia: The Condition of Hungarian Natural-gas Industry	39
Dr. E. Bóna: Some ideological problems of objectivity of chemical laws from the viewpoint of chemistry-teaching at secondary schools	47
Dr. J. Borsányi: A link between chemistry and physics during systematic revision in the third form of Grammar Schools (for age 17.)	51
Dr. Z. Boksay: Chemical affinity and some questions related to it	54
Dr. E. Szereday: Investigations for developing ability to solve problems of chemistry	59
A simple production of carbon dioxide	62
Review of periodicals	63
Book-review.	

Ajánlott szakirodalom:

Füzve Kötve

<i>Dr. Bodor Endre:</i> Szervetlen kémia (Egyetemi tankönyv) —	88,—
<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva:</i> Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna:</i> Így oldunk meg kémiai feladatokat — — — — — (A második kiadás sajtó alatt)	15,—
<i>D. M. Kirjuskin:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia:</i> Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM

1969.

3.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszék vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó. Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számlaszám: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14.40 Ft.

69.3., 9394 - Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárný Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék be a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

<i>Dr. Varga Sándor:</i> A magyar kőolaj-feldolgozó ipar helyzete	65
<i>Dr. Szereday Éva:</i> A kémiai feladatmegoldó képesség fejlesztésére irányuló vizsgálatok	73
<i>Borszéki Sándorné—Becker Istvánné dr.:</i> A kémiai feladatok matematikai problémái	75
<i>Ujhegyi Lajos:</i> A tantárgytest a szerves kémiában	82
<i>Márki Lajos:</i> Csoportos foglalkozás a gimnáziumi III. osztályos kémiaoktatásban	87
<i>Dr. Szalai Imre:</i> Új szemléletű összefüggés az anyag egyes csoportjai között	89
<i>Bánhídi László:</i> Hozzászólás dr. Boksay Zoltán „Az affinitásról és a vele összefüggő kérdésekről” c. cikkéhez	91
<i>Dr. Jámor Ottó:</i> Egyszerű talajbíráló gyors talajkémiai vizsgálat alapján	93
Folyóiratszemle	96

DR. VARGA SÁNDOR

Nehézipari Minisztérium

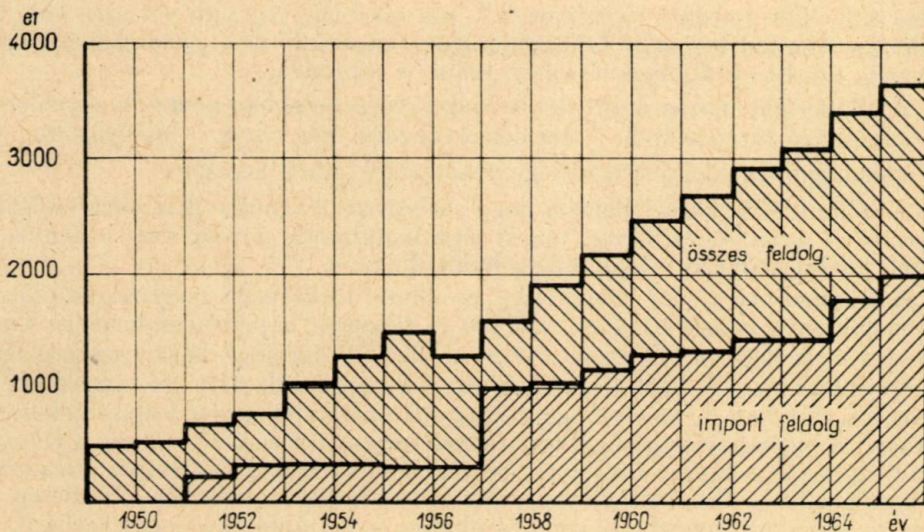
Országos Energiagazdálkodási Hatóság



A magyar kőolaj-feldolgozó ipar helyzete

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar kapacitása 1944. január 1-én kerekén 1 millió tonnát tett ki, amely 8 finomító kapacitásából adódott össze. 20 évvel ezelőtt e finomítók még az akkori színvonalnak sem feleltek meg, egyetlen korszerű technológia a szőnyi atmoszferikus desztilláció volt. E gyárban viszont más technológiai üzem nem készült el. A finomítók többségében kazános desztillációk működtek, és a minőségi termékeket importból szerezte be az ország. A felszabaduláskor az elmaradott finomítói kapacitás 80%-a romokban hevert, és a helyreállítási munka lényegében új berendezések létesítésével kezdődött. A hazai kutatás elősegítésére létrehozták a Magyar Ásványolaj- és Földgáz Kísérleti Intézetet, amely tevékenységével elősegítette a kőolajfeldolgozás növekedését és technológiai fejlesztését. A hazai kőolajtermék-fogyasztás növekedésével, illetve a kőolajfeldolgozó ipar kiépülésével egy időben a hazai kőolajtermelés is növekedésnek indult, a nagylengyeli kőolajmező feltárásával. 1951-ben 640 ezer tonna, 1955-ben 1,5 millió tonna kőolajat dolgoztunk fel.

A harmadik ötéves terv kezdetére a kőolajfeldolgozás elérte a 3,9 millió tonnát, 1970-re várhatóan 6 millió, 1975-re mintegy 9 millió tonnára növekszik a feldolgozott kőolaj mennyisége. Természetesen a hazai lehetőségek ilyen nagy kőolajtermelést nem tesznek lehetővé, és így a feldolgozás a Barátság I., illetve Barátság II. vezetéken érkező szovjet importkőolajon alapszik.



1. ábra

A hazai kőolaj-feldolgozó ipar termelésének alakulását az 1. ábra mutatja be. Természetesen, a feldolgozási feladatok a növekvő termelési kapacitással együtt kiszélesedtek, bővült a termékválaszték, és már a harmadik ötéves tervben számos beruházás segítette a hazai kőolaj-feldolgozó ipart abban, hogy mind kevesebb minőségi importkőolajtermék kerüljön behozatalra, és hazai forrásból lehessen a keresletet kielégíteni.

A fejlesztés első súlypontja a *Szőnyi Kőolajfinomító* volt, ahol egy milliárd forintos beruházással rekonstrukciós programot valósítottak meg, amelynek keretében megépült az ország első 1 millió tonna/év kapacitású atmoszferikus desztilláló üze me. Ugyanebben a finomítóban egy 150 ezer tonna/év kapacitású platina-katalizátoros benzinreformáló üzem épült. A Komáromi Kőolajipari Vállalat almásfüzitői telepén ugyanakkor egy korszerű, 75 ezer tonna/év kapacitású furfurolos kenőolaj-finomító üzem épült. Ez lehetővé tette, hogy motorolajaink majdnem teljes egészében oldószeres finomítással készüljenek.

A fejlesztés második súlypontja a százhalombattai *Dunai Kőolajipari Vállalat*. A Dunai Kőolajipari Vállalat a Dunamenti Hőerőmű mellett épül, és a két összekapcsolt létesítmény az ország egyik legjelentősebb energetikai komplexumát képezi. A fűtőolaj-tüzeléses erőmű 600 MW kapacitású, és a Dunai Kőolajipari Vállalat, amely 6 millió tonna kőolaj feldolgozására fog kiépülni, látja el csővezetéken forró fűtőolajjal az erőművet. Ugyanakkor a finomító több száz tonna/óra gőzigényét az erőmű elégíti ki, jelentős részben ellennyomásból, amely a villamosenergia-termelés gazdaságosságát tovább növeli. A finomítóban így megtakarították a kazánüzem beruházását.

Jelenleg már működik az üzemben egy 1 millió tonnás és egy 2 millió tonnás feldolgozó egység, amely atmoszferikus és vákuumdesztillációs berendezésekből áll. Ugyanakkor a szovjet kőolaj feldolgozására kenőolajblokkokat is létesítene k, amelyhez 250 ezer tonna/év kapacitású propános aszfaltmentesítő, 300 ezer tonna/év kapacitású fenolos oldószeres paraffinmentesítő üzem épül.

Mint az eddigiekből látható, a fejlesztési súlypontok kialakítása lehetővé tette, hogy a világszínvonalnak megfelelő nagyobb koncentrált kapacitásokat hozzunk létre. Míg 20 évvel ezelőtt 100 ezer tonna/évnél nagyobb kapacitású finomítók jelentették a nagyfinomítót, ma már nagyságrendi változás van, és jelenleg 3 millió tonna/év kőolajfeldolgozó kapacitás az a gazdaságos üzemegység, amelynek fajlagos létesítési költsége minimális.

A kőolaj-feldolgozás nagymértékű növekedése azonban nem volt egyenletes a különböző termékeknél. A terméknövekedést két tényező befolyásolta:

a feldolgozott kőolajok minősége, a termékek iránti kereslet.

Az elmúlt időszakra jellemző, hogy elsősorban az energetikai célra szolgáló termékek termelése nőtt meg, míg a bitumentermelés növekedését a nagylengyeli kőolaj kedvező tulajdonságai indokolják.

A feldolgozott kőolaj mennyisége az elmúlt 15 év alatt megtízszereződött, ugyanakkor a benzintermelés csak két és félszeres, a petróleumtermelés harmada, a gázolajtermelés kilencszeres, a fűtőolaj-termelés hatvanszorosa lett a korábbiaknak. A kőolajtermékek iránti kereslet változása jól tükrözi azt a jelentős átalakulást, amely nép gazdaságunk energiafelhasználásában bekövetkezett. A motorhajtó anyagok terén a benzinigény 2,3-szeres lett, míg a Diesel-motorhajtó anyagigény 9-szeresre nőtt. E számok a közlekedés és ipar, valamint a mezőgazdaság dieselesítését mutatják. Az elkövetkező 10 évben e területen — bár az eddigihez képest csökkent mértékben — további emelkedés várható.

A kőolajtermékek felhasználásában jelentkező növekvő igényt a fogyasztók-

nál jelentkező gazdasági khatások támasztják alá. Példaként az energiaellátási módok gazdaságossági khatására a következők mutathatók be:

1. Egy 600 MW kapacitású új erőmű esetében, hazai szén vagy import kőolajból származó fűtőolaj felhasználása esetén az eltérő tüzelőanyag-bázis a következő gazdasági khatással jár:

Beruházási megtakarítás az erőműnél (olajtüzelés esetén, széntüzeléssel szemben)	1,3 milliárd Ft.
Fajlagos költség széntüzelés esetén	44—47 fillér/kWh.
Fajlagos költség fűtőolaj-tüzelés esetén	35—37 fillér/kWh.
Költségmegtakarítás	300—500 millió Ft/év.

2. 1 millió t/év kapacitású cementgyár szén-, illetve szénhidrogénbázisra történő telepítésének műszaki-gazdasági khatásairól részletes vizsgálat készült. Ennek alapján a fajlagos beruházási költség az alábbiak szerint alakul:

Fűtőolaj-tüzelés esetén	1728 Ft/t cement,
Hazai szén esetén	2327 Ft/t cement.

Fentiek alapján 1 millió t/év cementtermelő kapacitásnál fűtőolaj-tüzelés esetén a beruházási megtakarítás mintegy 600 millió Ft, a széntüzelésű változattal szemben.

Ugyanakkor jelentős megtakarítás mutatkozik olajtüzelés esetén a felhasznált tüzelőanyag mennyiségében is, amit a következő fajlagos hőfogyasztási adatok szemléltetnek:

Olajtüzelés esetén	950 kcal/kg klinker,
Széntüzelés esetén	1750 kcal/kg klinker.

Ezek az adatok a cementgyártásnál egyértelműen igazolják az olajtüzelés gazdaságosságát a széntüzeléssel szemben.

Természetesen még számos példa lenne felhozható, amelyekben a hatásfokjavulás nagy energiamegtakarítást eredményez, amely jelentős népgazdasági előnnyel jár. Azonban ezeket csak annak bizonyítására kívántam felsorolni, hogy a kőolajtermékek előállítását biztosító finomítói beruházások milliárdjai — amellet, hogy a termékek jelentős hányada a növekvő üzemanyag és vegyipari alapanyag-szükségletek kielégítésére szolgál és bővíti külkereskedelmi lehetőségeinket — sokszorosan megtérülnek az energiagazdálkodásban.

A fokozottabb mértékben rendelkezésre álló kőolajimport lehetővé tette kőolajipari késztermékek exportálását is. Kőolajtermékeket több mint 30 országba exportálunk, de nagytömegű termékexport főként a közeli országokba irányul. Legjelentősebb exportfelvevő piacunk a szomszédos baráti országokon kívül Ausztria és a Német Szövetségi Köztársaság.

1957-től 1962-ig jelentősen nőtt a kőolajtermékek exportja, majd a belföldi fogyasztás gyors növekedése miatt a növekedés csökkenő tendenciát mutat. Jelenleg a kőolajtermék kivitele eléri az egy millió tonnát.

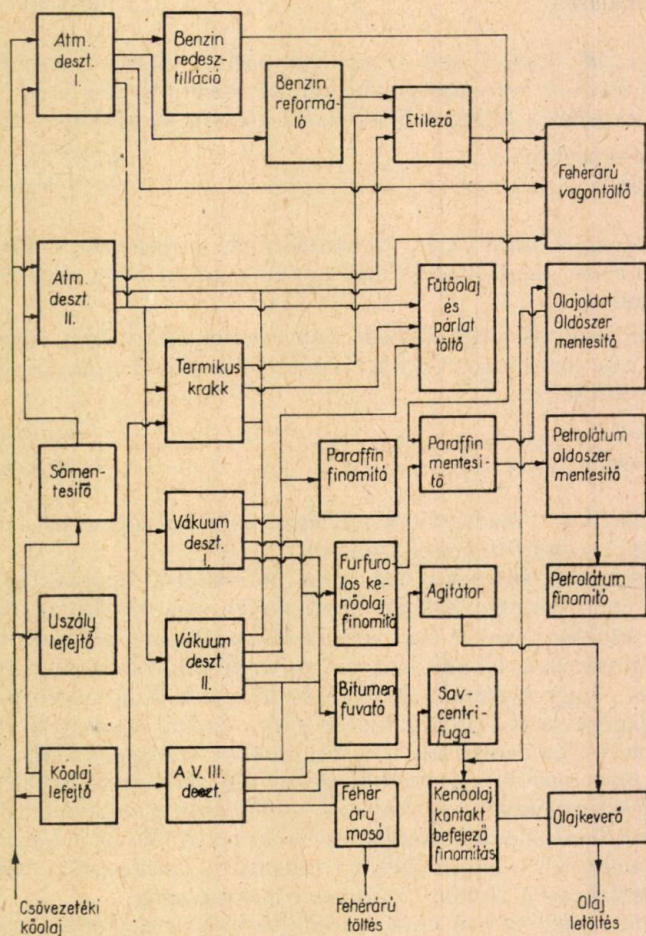
A hazai kőolaj-feldolgozó ipar fejlődése világszínvonalon is figyelemre méltó, hiszen új üzemek kapacitása Nyugat-Európában épülő finomító egységekkel azonos méretű, és szabadba történő telepítésük a mai követelményeket kielégíti.

A kőolaj szállítási módjai szerint még nem értük el a világszínvonalat, mert a korszerű csővezetéki szállítás mellett még jelentős a vasúti szállítás részaránya.

A következőkben kőolaj-feldolgozásunk két legjelentősebb vállalatát részletebben bemutatjuk az ott alkalmazott technológiákon keresztül.

Komáromi Kőolajipari Vállalat

A Komáromi Kőolajipari Vállalat szőnyi üzemét az 1961-ben üzembe helyezett 1 millió tonnás atmoszferikus és vákuum-desztillációs berendezésével az ország második legjelentősebb és korszerű finomítójává tették. A telep üzemeinek kapcsolódását a 2. ábra mutatja be.



2. ábra

Az 1 millió tonnás finomító egység Magyarország első szabadba telepített nagykapacitású, jól automatizált üzege, ahol a technológiai sorrendnek megfelelően a készülékek elhelyezése igen jó. Ez egyben az üzem könnyű áttekinthetőségét, a karbantartás gyors, biztonságos elvégzését teszi lehetővé. A technológiai folyamatok ellenőrzését és szabályozását megbízhatóan látják el a FOXBORO-gyártmányú műszerek.

Az üzemben feldolgozásra kerülő szovjet, sómentesített paraffinos, kénés kőolajból az igényeknek megfelelő minőségű termékek állíthatók elő. A szokásos atmoszferikus termékek mellett az üzemben háztartási minőségű cseppfolyós propán-butángázt is termelnek.

1960-ban szovjet terv alapján szelektív termikus krakküzemet létesítettek. Az üzemben a nagylengyeli benzinmentesített kőolajat, illetve a szovjet kőolaj atmoszferikus desztillációs maradékát tervezték feldolgozni, 25% benzin és 5—6% krackgáz kitermelésével. Az elmúlt években a krackolási technológia szerinti üzemeltetést a népgazdaság nem igényelte, így az üzem atmoszferikus technológiával dolgozott. Az üzem feldolgozó kapacitása 600 000 t.

Az üzem 1962—1963-ban tartósan üzemelt ún. „visbreking” technológiával, amelynek célja, hogy a nagy viszkozitású nagylengyeli kőolajból kisebb viszkozitású fűtőolajat lehessen termelni, ugyanakkor 4—5%-kal több fehérárut kapjanak.

A katalitikus benzinreformáló üzem 40-es oktánszámú, főleg paraffin szénhidrogéneket tartalmazó benzinből 86—90-es oktánszámú (ROSZ) kb. 50% aromás tartalmú benzint állít elő. A benzin átalakítása alumínium-trioxid hordozóra felvitt platina katalizátoron történik, 500°C-on, 30 att nyomáson, állandó hidrogéncirkuláció mellett. A reformálás előtt a benzineket kénteleníteni kell.

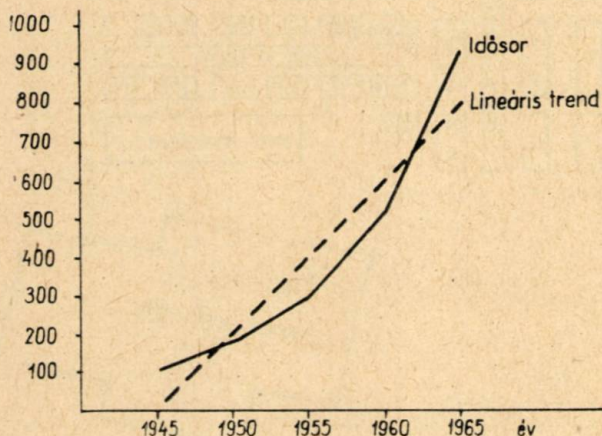
A kén eltávolítása a kéntelenítő részben történik 330—380°C-on 30 att nyomáson kobalt-molibdén katalizátoron hidrogén atmoszférában. Az üzem a Holland COMPRIMO cég tervezte és építette.

Az almásfüzitői telepen létesített furfurolos kenőolaj-finomító üzem főleg könnyűmotorolaj és szerszámgépolaj gazdaságosabb előállítására szolgál. Az üzemben elsősorban alacsonyabb viszkozitású speciális olajok kerülnek feldolgozásra. Az üzem kezdettől fogva komoly korróziós problémákkal küszködik, mivel a furfurol hőbomlásakor keletkező szerves savak a szerkezeti anyagokra (szénacélok) erősen agresszívek.

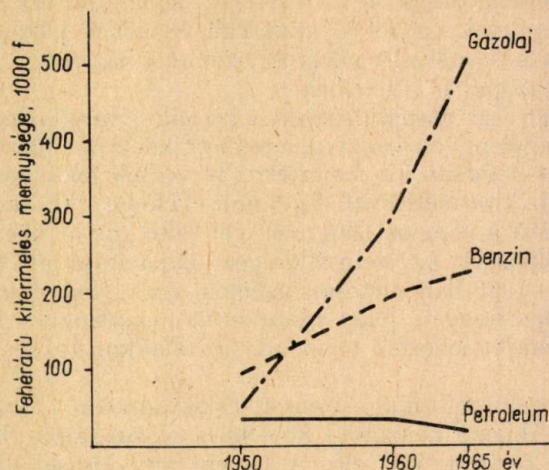
A Komáromi Kőolajipari Vállalat kőolaj-feldolgozását és fehéráru-termelésének alakulását a 3., illetve a 4. számú ábra mutatja be.

Dunai Kőolajipari Vállalat

A Dunai Kőolajipari Vállalat építését 1961-ben hagyta jóvá a Nehézipari Minisztérium azzal, hogy 3 millió t/év kőolaj-feldolgozó kapacitást kell létesí-



3. ábra

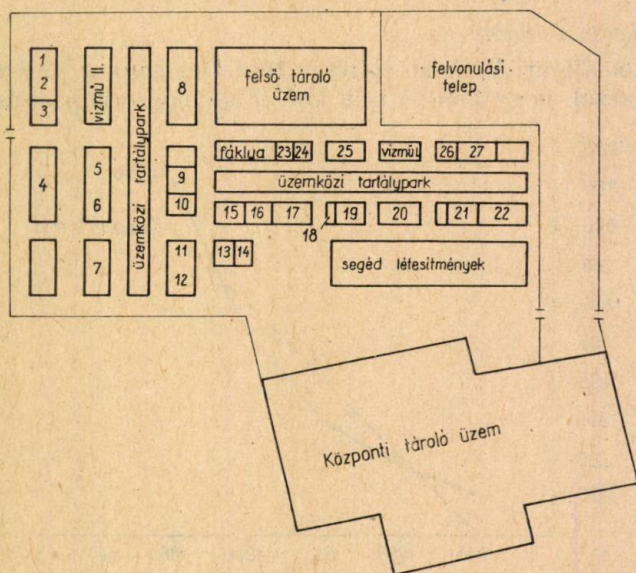


4. ábra

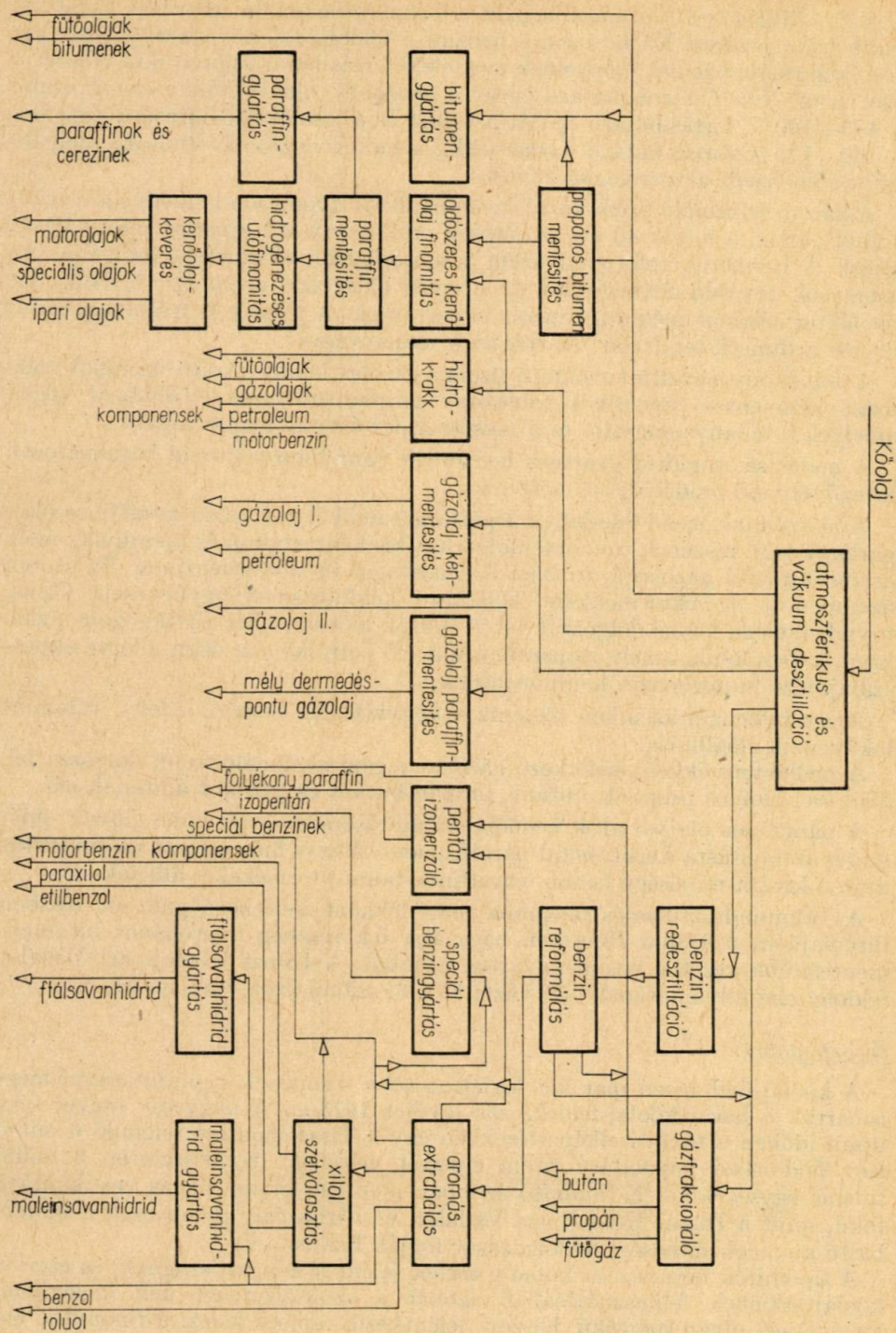
teni. A kőolajtermékek felhasználásában bekövetkező nagyarányú igénynövekedés azonban szükségessé tette a finomítói kapacitás további 3 millió t/év-vel való bővítését és a vertikálitási fok egyidejű növelését.

Az üzem technológiája teljes kiépítés esetén az 5. számú ábrán látható:

A kőolaj vertikális — több egymás után következő technológiai lépésből álló — feldolgozásának első lépése a kőolaj frakcionált desztillációja. Ennek megvalósítására atmoszferikus és vákuumleparló üzemek szolgálnak, amelyekben atmoszferikus desztillációval történik a fehérarú (benzin, petróleum, gázolaj) lepárlása, majd vákuumdesztillációval az atmoszferikus desztilláció fenéktermékének, a pakurának a feldolgozása paraffinos olajpárlatokra és gudronra.



5. ábra



6. ábra

A desztillációból származó benzin a benzinfrakcionáló üzemben kerül tovább feldolgozásra. Ez az üzem a benzint a feldolgozás következő lépését képező reformáló üzemek igényeinek megfelelő forrás határu párlatokra választja szét: a 62—105 °C forrás határu párlat a benzol és toluol előállítására szolgál, a 105—140 °C forrás határu párlat a toluol és a xilok előállítására szolgál, a 140—170 °C forrás határu párlat pedig a motorbenzin előállítására szolgáló reformáló üzem alapanyagát képezi.

A három reformáló üzem közül az egyik 20 att nyomáson működve a benzol-toluol párlat, a másik 40 att nyomáson működve a xikol párlat reformálását végzi. A harmadik reformáló üzem a motorbenzin előállítását szolgálja. Az aromások további feldolgozása az aromás extraháló üzemben történik. Itt melléktermékként még etil-benzolt is kinyernek. A xilok és ftálsavanhidrid, illetve a dimetil-tereftalát gyártásának alapanyagai.

A folyékony paraffint előállító üzem a gázolaj kénmentesítő üzemből származó kénmentes gázolajból folyékony normálpárraffinok előállítását végzi, amelyek a műanyaglágyító- és a mosószeripar értékes alapanyagai.

A maleinsavanhidrid gyártása benzolnak vanádium-pentoxid katalizátoron levegővel való oxidációjával történik.

A hidrokrakk üzem feladata a lepárló üzemekből származó paraffinos olajpárlatok egy részének továbbfeldolgozása kis kén tartalmú és viszonylag mély dermedéspontú gázolajjá, turbina-üzemanyaggá és motorbenzinné. Ez utóbbi üzemben a melléktermékként keletkező kénhidrogént úgynevezett Claus-üzemben elemi kénre dolgozzák fel. A hidrokrakk-üzemhez pentán izomerizáló üzem kapcsolódik, amely izopentánt állít elő petrokémiai célra, illetve oktánszámjavító motorbenzin komponensnek.

A speciálbenzin-üzemben történik a vegyvizsgáló benzin, a folt-, valamint lakkbenzin előállítása.

A melléktermékként keletkező gázokat a gázfrakcionáló üzem dolgozza fel, ahol cseppfolyós propánt, butánt, propán-butánt és pentánt állítanak elő.

A paraffinos olajpárlatok kenőolaj előállítására szolgáló része először oldószeres finomításra kerül, majd paraffinmentesítés és hidrogénező utófinomítás után a kívánt minőségű (színű, paraffintartalmú) termékeket állítják elő.

A vákuumdesztillációs üzemben maradékként keletkező gudront részben fűtőolajként a Dunai Hőerőmű használja fel, részben a propános bitumenmentesítőbe vezetik bitumengyártás céljából. A Dunai Kőolajipari Vállalat feldolgozási folyamatának elvi vázlatát a 6. számú ábra mutatja be.

Összefoglalás

A kőolaj-feldolgozó ipar két legjelentősebb üzemének bemutatásával megismertük a hazai kőolaj-feldolgozás jövőjét 1975-ig. A negyedik ötéves terv utáni időben a távlati elképzelésekben egy a Tisza mentére települő 6 millió t/év feldolgozó kapacitású üzem építését tervezik, természetesen 3 millió tonnás egységekből. E finomító azonban nem lesz olyan magas vertikálitású fokú, mint a Dunai Kőolajipari Vállalat, és várhatóan abban csak a motorhajtó anyagok minőségi feldolgozását fogják biztosítani.

A finomítók beruházása komoly terhet jelent a népgazdaságnak, és ezért a kőolajtermékek felhasználásában azokat a szükségleteket kell kielégíteni, amelyeknél olyan mértékű haszon jelentkezik, amely fedezi a finomítói beruházások milliárdjait. (Egy 6 millió tonnás teljes vertikumú feldolgozó kapacitással kiépített finomító mintegy 10 milliárd forint beruházást igényel.)

A kémiai feladatmegoldó képesség fejlesztésére irányuló vizsgálatok (Folytatás)

III. Néhány módszer a kémiai feladatok megkedveltetésére

A gimnáziumi reformtankönyvekben nagyon sok értékes feladat található. Az egyes fejezetek végén levő példák könnyen megoldhatók az adott elméleti anyag kellő szintű elsajátítása után. A tankönyvek végén található kis példatár pedig a feladatok nehézségi fokának emelésével hatásonosan fejleszti a követelményszintet.

A feladatok *kitűzési módja* is legyen változatos! Ne csak egyéni feleltetés vagy dolgoztatás közben találkozzanak a tanulók kémiai feladatokkal, és ne csak lecke formájában! Egy-egy érdekesebb anyagrésznél álljunk meg, és tegyünk fel valamilyen gondolkodtató kérdést (lehet ez csupán logikai levezetést és indoklást igénylő vagy számítási jellegű). Ha ilyen esetekben csak a legjobb feleleteket vagy a leghamarabb beérkező jó válaszokat honoráljuk jeggyel, és a kevésbé sikerült feleletekre nem adunk osztályzatot, feloldódik a gátlás, és a tanulók örömmel fogadják az újabb problémafelvetést.

Nagy népszerűségnek örvend a feladatmegoldás olyan fajtája, amelyiknél — saját — *segédeszköz használata* szabad. (Saját munkafüzet, a szomszédé nem!)

A feladatmegoldásnak ez a módszere az életre nevel. A gyakorlatban is rendelkezésre állnak a különböző segédeszközök (szakkönyvek, munkanapló). Az ilyen munka kisebb terhet ró a memóriára, mert csupán arra

kell emlékezni, hogy mit keressünk és hol — s a felszabaduló energiát a logikus gondolkodásra lehet fordítani. Hasznos ez a módszer azért is, mert a munkafüzetek pontos, áttekinthető vezetésére nevel. (Erre pedig a gyakorlati életben nagy szükség van.)

Jó eredményt mutatnak a tanulók kísérlettel egybekötött kémiai számítások, illetve általában a feladatmegoldások.

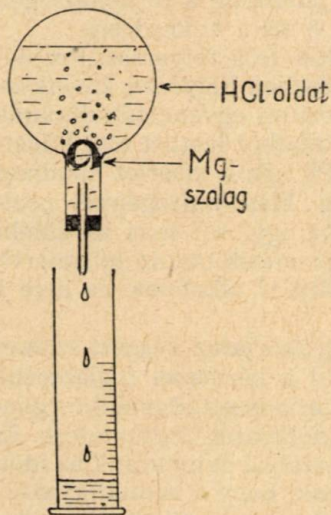
A tanuló igényli az elvégzett manuális munka számszerű értékelését. Nagy ambícióval számítja ki pl. a preparatív készítmény termelési százalékát vagy a titrálás eredményéből adódó ismeretlen koncentrációt.

Sőt, befejezetlennek érezné az elvégzett kísérletet a számszerű meghatározás nélkül!

Az eredmény közvetlenül érdekli és dopingolja.

IV. Megfigyelés a tanulókísérlet szerepéről a problémafelismerés fejlesztésében

A tanulókísérlet összekapcsolja az elméletet a gyakorlattal, kézzelfogható valósággá alakítja az elvont kémiai, fizikai, matematikai ismereteket, és megkönnyíti a feladatmegoldást.



Felsorolt értékes funkcióit csakis megfelelő szakmai és módszertani vezetéssel valósíthatja meg. Számos kísérletet végeztem a laboratóriumi gyakorlatokon az eredményesség fokozására. A megfigyelt osztály vagy csoport mellé kontrollpárokat állítottam. Az alábbiakban egy ilyen vizsgálat lebonyolítását és eredményét kívánom ismertetni.

A feladat a Mg és a kénsav reakciójának vizsgálata, valamint a fejlődött hidrogén térfogatának meghatározása volt megfelelő berendezésben.

A kísérletre kiszemelt osztály mindkét labor-csoportjának feladtam megoldásra ugyanazt a problémát. A módszer különböző volt:

a) Az I. csoportnak csupán táblai rajz és szöveg állt rendelkezésre.

b) A II. csoport tanulóinak kiindulásként el kellett végezniük a kísérletet, és csak azután adhattak választ az egyes kérdésekre.

Kérdések:

1. Történik-e valamilyen változás?

2. Ha igen, mi, és mivel magyarázható?

3. A kapott adat mire használható?

4. Tervezz egy másik készüléket, amelyik alkalmas ugyanerre a célra!

Szembetűnő különbség adódott a két csoport eredménye között!

Tanulók száma:

I. csoport: 18

II. csoport: 18

Ebből helyesen válaszolt

az 1. kérdésre	14		18
a 2. kérdésre	8		18
a 3. kérdésre	0		14
a 4. kérdésre	0		8

Megjegyzés: Az I. csoport tanulói is felírták valamennyien a reakcióegyenletet, csak éppen a szemmel látható változást nem tudták elképzelni. Pl. ilyen válasz is volt: „ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$. A képződő hidrogén odaszorítja a magnézium-szulfátot a cső nyílásához, és a folyadék nem tud kiömleni.” (!)

Az I. csoport számára a folyamat elképzelése jelentette a fő nehézséget, ezért nem voltak képesek helyesen válaszolni a 3. és a 4. kérdésre.

A II. csoportnál a tanulók szeme előtt játszódott le a folyamat. Problémájuk leszűkült a 3. és 4. kérdésre. Túlnyomó részben helyesen következtek arra, hogy ez a kísérlet alkalmas a magnézium egyenértéksúlyának a meghatározására. 8 tanuló volt képes a tapasztalatból leszűrt elvi következtetést átvenni egyéb gyakorlati megoldásra. Pl. „Ez a kísérlet alkalmas a magnézium egyenértéksúlyának kiszámítására. Más, hidrogénnél pozitívabb fém egyenértéksúlyát is megállapíthatjuk így, sőt más készülékkel.” ... (A tanuló a készüléket le is rajzolta.) Egy másik tanuló felismerte, hogy ez a kísérlet a móltérfogat meghatározására is alkalmas, és erre a célra tervezett egy másik készüléket.

Csak egy példát emeltem ki a laboratóriumi gyakorlaton végzett számos megfigyelés és próbálkozás közül. Erdemes ezzel a kérdéssel foglalkozni. A kémiai gyakorlaton sok lehetőség nyílik — a természettudományos gondolkodás csiszolásán keresztül — a feladatmegoldókészség fejlesztésére. Ez olyan fontos oktatási-nevelési cél, amelytől nem szabad sajnálnunk az időt! Helytelen lenne arra az álláspontra helyezkednünk, hogy a kémiai gyakorlat főleg manuális, s az effajta igény túlzott „l'art pour l'art” elméletieskedés. Nem így van! A kémiai számításokon keresztül az elméleti tudás elmélyítése, az ismeretek logikus összekapcsolása és alkalmazása hatásosan segíti elő a kísérletek önálló és tudatos végrehajtását.

A kémiai feladatok matematikai problémái

Kémia-tanításunk fejlődésének egyik legjellemzőbb vonása, hogy a leíró jelleg felől az értelmezés felé halad. Vonatkozik ez az általános kémiai, technológiai, szerkezeti és szerves kémiai témakörök tanítására egyaránt. Ezt a szellemet képviselik az új reformtankönyvek is. Feldolgozásukban érvényesül — a tantervi reform szellemének megfelelően — az ún. gondolkodtató kémia-tanítás, amelynek lényege az elvi összefüggések megláttatása, a logikai kapcsolatok kiépítése, a részletproblémáknak nagy, általános kérdésekhez való kapcsolása. Ebbe a témakörbe szorosan illeszkedik be a kémiai számítások kérdése is.

A feladatok megoldásán keresztül mérhető le ugyanis, hogy tanulóink az elsajátított ismeretanyagot mennyire képesek aktívan és alkotóan használni, ill. alkalmazni. Mennyire látják az összefüggéseket, a törvényszerűségeket, a szimbólumok mögött azok lényegét, tárgyi jelentését, tartalmi vonásait. Mennyire látják az ok és okozati összefüggéseket, azaz mennyire tudatos a tudásuk.

Köztudott, hogy a feladatmegoldás oktatási munkánkban nagyon nehéz területe. A szakórak csökkentése még súlyosbította a helyzetet, hiszen kevesebb idő alatt alig kevesebb anyagot kell elvégezni, és ez többnyire a számítási feladatok rovására történik. De ez még nem ad kielégítő magyarázatot arra, hogy a kémiai feladatok miért jelentenek olyan nagy nehézségi fokot munkánkban, annak ellenére, hogy ismeretanyagukban nem kívánnak többet, mint a tankönyvi anyag, matematikai apparátusukban pedig lényegesen kevesebbet, mint amit tanulóink az általános iskolában tanultak.

A számolási ismeretek alkalmazásának nehézsége régi probléma. Tudjuk, hogy tanulóink sokat tanulnak matematikából. Mégis kémiaórán komoly problémát jelent egy arányosság felállítása, egy százalékszámítási feladat megoldása. Nem az a feladatunk, hogy kémiaórán újra tanítsuk azokat a matematikai ismereteket, amelyekre szükségünk van, hanem éppen ellenkezőleg, aktivizáljuk, használjuk fel, amit tanultak, amit tudniuk kell. Itt viszont éppen részünkről, kémiát oktató tanárok részéről merülhetnek fel problémák. Egyrészt az, hogy többnyire nem ismerjük a jelenlegi matematikai tananyagot. Ezért gyakran a magunk részéről megszokott, de tanulóink által nem ismert számítási mechanizmust próbáljuk erőltetni és alkalmazni. Másrészt ritkán használjuk ugyanazt a terminológiát, szaknyelvet, logikai vonalvezetést, amit matematikaórán megszoktak. Sajnos, tanulóink ebben az életkorban még általában nem rendelkeznek elég intelligenciával annak felismeréséhez, hogy különböző szavakkal elmondott fogalmak jelentése ugyanaz lehet.

A következőkben ismertetjük az általános iskola 5—8. osztályának és a gimnáziumok I—II. osztályának matematikaanyagából azokat a számolási fogalmakat, amelyekre a kémiai feladatok megoldása során szükségünk lehet. Ezek az ismeretek: az arányosság kérdése, a százalékszámítás mechanizmusa, az első fokú egy- és kétismeretlenes egyenletek megoldása. A tagozatos IV. osztályokban szükségünk van még az exponenciális egyenletek értelmezésére és ábrázolására. A most készülő feladatgyűjtemény második kötetének egyes feladataihoz másodfokú egyenletek megoldása és elemi geometriai ismeretek is szükségesek. Jelenleg csak az általános tantervű osztályok kémiai oktatását érintő alapvető fogalmakkal foglalkozunk.

I. Legfontosabb kérdés az *arány*, *arányosság*, hiszen a kémiai feladatok nagy része ezzel az eljárással oldható meg. Itt követjük el a legtöbb hibát is azzal, hogy többnyire a belénk idegződött hármasszabályt alkalmazzuk, holott ezt a számítási módszert tanítványaink nem ismerik. A matematikaanyagból szigorúan törölték, mivel mechanikus, sablonos gondolkodásra szoktat.

Mit tanultak tanulóink az arányról, arányosságról?

A 6. osztályban ismerkednek először ezzel a fogalommal a „Következtetés tört részből tört részre az *egységen át*” c. fejezetben.

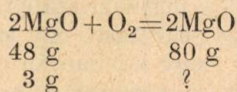
A 7. osztályban továbbfejlesztik az arányról tanultakat. Itt ismerkednek meg az arány definíciójával is: *Az arány kifejezi, hogy az arány első tagja hány-szorosa, ill. hányad része a második tagnak.* Minden arány felírható tört alakban, és minden tört egyben arány is. *Az arány hányadosa a tört értéke. Az arány második tagja mindig az amihez arányítunk, és ez egyben a tört nevezője is, amit arányítók az az arány első tagja, azaz a tört-számlálója.*

A matematika tantervi utasításában az alábbiakat olvashatjuk: „Az arány, arányosság c. témakörben csak egynemű mennyiségek arányát vizsgáljuk. A különmemű mennyiségek aránya nem tananyag az általános iskolában.”

Mivel kémiában mindig a mólnyi, ill. grammatomsúlynyi mennyiségekhez arányítunk, ezért mindig ez a mennyiség fogja alkotni az arányt kifejező tört nevezőjét.

A 7. osztályban tanultakat azért is fontos elemezni, mert az I. osztályos gimnáziumi tankönyv ezt az eljárást követi, vagyis a feladatok megoldásaképpen következtetéssel felállít egy csökkenő, ill. egy növekedő arányt. A nevezőben mindig a grammatomsúlynyi, ill. mólnyi mennyiség vagy ezek többszöröse, ill. tört része szerepel.

A tankönyvi példa: Hány g MgO keletkezik 3 g Mg-ból?



Az arány $\frac{3}{48}$, tehát a keresett mennyiség

$$x = \frac{3}{48} \cdot 80 = 5 \text{ g.}$$

Egyenes arányosságnál az arány ismeretlen tagját megkapjuk, ha az ismert mennyiséget megszorozzuk az arány értékével.

A 8. osztályban az arány fogalma *aránypárrá* bővül. Egyenlő arányokat aránypárral összekapcsolva aránypárt kapunk — olvashatjuk a tankönyvben.

Előző példánkban: a magnézium kétféle mennyiségének aránya: 3:48, az MgO kétféle mennyiségének aránya: $x:80$, tehát a $3:48 = x:80$ aránypár állítható fel; tört alakban

$$\begin{aligned} \frac{3}{48} &= \frac{x}{80} \\ x &= \frac{3}{48} \cdot 80. \end{aligned}$$

Az aránypárt mindig mint egyenletet oldjuk meg (l. később).

Hozzuk mindezt összhangba a régi eljárással és terminológiával:

ha 48 g Mg-ból keletkezik 80 g MgO
akkor 3 g Mg-ból keletkezik x g MgO ahonnan a
 $48:3=80:x$ aránypár állítható fel,

melynek megoldása a „kütagok szorzata egyenlő a beltagok szorzatával” elv alapján történt, amit ma már ugyancsak nem tanulnak. Így

$$48 \cdot x = 3 \cdot 80$$

$$x = \frac{3 \cdot 80}{48}.$$

A fentieket úgy is fogalmazhatnánk, hogy a 48 g Mg és a belőle keletkező 80 g MgO arányának kell megegyeznie a 3 g Mg és a belőle keletkező x g MgO arányával,

$$48 : 80 = 3 : x$$

$$48 \cdot x = 3 \cdot 80$$

$$x = \frac{3 \cdot 80}{48}.$$

Ez az elgondolás azonban a különmemű mennyiségek aránya miatt (Mg, MgO) az általános iskolában szintén nem értelmezett, bár matematikailag azonos eredményt ad.

A fordított arányt kémiatankönyvünk ugyan nem tárgyalja, mégis szükségünk van rá több kémiai feladat, mint pl. a hígítási és a termelési százalékos példák megoldásánál.

A fordított arányosság fogalmának bevezetése ugyancsak az általános iskola 6. osztályában történik, az egységen át való következtetéssel. Vetítsük az itt tanultakat mindjárt kémiai feladatra: 100 ml 90 tf%-os oldatból hány ml 60 tf%-os oldatot kapunk?

Ebben az esetben a koncentráció csökkenése az oldat mennyiségének növekedésével jár együtt, tehát fordított arányról van szó.

90 ml oldott anyag van 100 ml oldatban

1 ml oldott anyag van 100 · 90 ml oldatban

60 ml oldott anyag van $\frac{100 \cdot 90}{60}$ ml oldatban.

A fordított arány definiálására csak a 7. osztályban kerül sor. *Fordított arányosság esetén ahányszorosára növekszik az egyik mennyiség, egyidejűleg ugyanannyiadrészére csökken a hozzá tartozó másik mennyiség. Az ismeretlen mennyiséget megkapjuk, ha az ismert mennyiséget szorozzuk az arány értékének reciprokéval.*

Az előző feladatban az arány értékét a $\frac{60}{90}$ tört fejezi ki, tehát a keresett mennyiséget az

$$x = 100 \cdot \frac{90}{60}$$

összefüggésből kapjuk meg.

Nézzük ezt a 8. osztályban aránypárral.

Az oldat mennyiségének aránya 100 : x , növekvő arány.

Az oldott anyag mennyiségének aránya 60 : 90, csökkenő arány.

A két arányból nem képezhetünk aránypárt, mert így nem egyenlők (az első növekvő, a második csökkenő). A két arányt úgy tehetjük egyenlővé, ha pl. az oldott anyag mennyiségének az arányát is növekvővé tesszük 90 : 60; így már aránypárrá kapcsolhatjuk őket:

$$100 : x = 90 : 60$$

$$\frac{100}{x} = \frac{90}{60}$$

ahonnan

$$x = \frac{90}{60} \cdot 100 \text{ kifejezést kapjuk.}$$

Ezt az arányossági eljárást gyakorolják sok fizikai és kémiai százalékszámítási feladaton is, mint később még látni fogjuk. Mindez ismétlésre kerül a gimnázium első osztályában az év elején.

Az elmondottak alapján látjuk, hogy tanulóink behatóan foglalkoznak az arányossági számításokkal. Nehézséget jelenthet, hogy az első gimnáziumban azt a megoldási eljárást alkalmazzuk, amit a hetedik osztályban ismertek meg, tehát számolnunk kell egy bizonyos felejtési tényezővel. Ez a nehézség azonban az azonos terminológia és a logikai lépések alkalmazásával csökkenthető. Ha tanítványaink a később tanult aránypárral történő megoldásban biztosabbak, fogadjuk el tőlük ezt az eljárást.

II. A százalékszámítás kémiatanításunk során ugyancsak gyakran előkerülő kérdés. Az arányossági feladatokon kívül csaknem kizárólag ilyen jellegű feladatokkal foglalkozunk. A nehézségek itt sem kisebbek, annak ellenére, hogy tanulóink matematikából az általános iskolában, de a gimnázium első osztályában is bőven foglalkoznak ilyen jellegű, kémiai vonatkozású példákkal is.

Valószínűleg itt is az a nehézségek egyik oka, hogy másként közelítjük meg a problémát, mint azt matematikaórán tanulták és megszokták.

Vizsgáljuk meg, mit és hogyan tanultak tanulóink ebben a témakörben az általános iskolában.

A feladatokban három mennyiség szerepel:

<i>Alap</i>	<i>Százalékláb</i>	<i>Százalékérték</i>
500 Ft (100%)	5%-a $\left(\frac{5}{100} \text{-ad része} \right)$	25 Ft

Százalékérték számítása: az alap 1%-át szorozzuk a százaléklábbal.

Alap számítása: a százalékértéket osztjuk a százalékláb századrészeivel.

Százalékláb kiszámítása: a százalékértéket osztjuk az alappal, és szorozzuk 100-zal.

Például: 1. Hány százalék a kénsav kéntartalma?

A molekulasúly 98 (alap), a kén atomsúlya 32 (százalékérték), a százalékos kéntartalom (százalékláb) $= \frac{32}{98} 100 = 32\%$.

2. Mi a képlete annak a vegyületnek, amelynek %-os összetétele a következő: S 40%, O 60%. Molekulasúly 80.

<i>Alap</i>	<i>Százalékláb</i>	<i>Százalékérték</i>
80	S 40% O 60%	0,8 · 40 = 32 egy atom S 0,8 · 60 = 48 három atom O

Tehát a keresett vegyület a kén-trioxid (SO_3).

A kémiatankönyv is tulajdonképpen ezt a megoldást követi. Az alap mindig a molekulasúly, azaz a 100 százalék. A százalékláb kiszámítása a megfelelő arány felállításával történik.

Pl. az 1. példa ezzel az eljárással:

$$\begin{array}{lcl} 98 \text{ egység} & 100\% & \text{az arány } \frac{32}{98}; \\ 32 \text{ egység} & x\% & x\% = \frac{32}{98} \cdot 100 = 32\% \end{array}$$

Az *Így oldunk meg kémiai feladatokat* c. példatárban a százalékszámítási feladatokra egy egységes megoldási eljárást alkalmaztunk, mégpedig a 100-ra történő visszavezetést. Tettük ezt azért, mert az oldatok koncentrációi (amelyekkel kapcsolatban a legtöbb ilyen számítást végezzük) mindig 100-ra, (g v. ml) vannak vonatkoztatva (az általános tantervű osztályok tananyagában).

Az 1. feladat megoldása ezek szerint a következő:

$$\begin{array}{lcl} 98 \text{ g (vagy egység)} & \text{H}_2\text{SO}_4 & 32 \text{ g (vagy egység) ként tartalmaz} \\ 100 \text{ g (vagy egység)} & \text{H}_2\text{SO}_4 & ? \text{ (vagy egység) ként tartalmaz} \end{array}$$

$$\text{Az arány: } \frac{100}{98}; \text{ az ismeretlen mennyiség: } x = \frac{100}{98} \cdot 32 = 32\%.$$

Az oldatok koncentrációszámításainál a tankönyv is ezt az eljárást követi.

A 8. osztályos matematika tankönyvben bőven találunk olyan hígítási és keverési példákat, amelyek megoldása a harmadik osztályos kémiatanítás során sok nehézséget okoz.

Például: 1. 264 g 15%-os rézgálicoldathoz 66 g vizet öntünk; hány százalékos oldatot kapunk?

$$\begin{array}{l} \text{Megoldása: Az eredeti oldatban van } \frac{264 \cdot 15}{100} \text{ rézgálic. Az új oldat súlya} \\ 330 \text{ g, rézgálic tartalma } \frac{330 \cdot x}{100}. \end{array}$$

$$\frac{264 \cdot 15}{100} = \frac{330 \cdot x}{100}$$

$$x = 12\%$$

2. 255 g 36%-os sósavba hány gramm 11%-os sósavat kell önteni, hogy 28%-os sósavat kapjunk?

$$\begin{array}{l} \text{Megoldása: A 255 g 36\%-os oldat } \frac{36}{100} \cdot 255 \text{ g sósavat tartalmaz, a hozzá-} \\ \text{adott } x \text{ gramm 11\%-os oldat } \frac{11}{100} \cdot x \text{ g sósavat tartalmaz.} \end{array}$$

$$\text{A kapott } (255 + x) \text{ g 28\%-os oldat } \frac{28}{100} (255 + x) \text{ g sósavat tartalmaz}$$

$$255 \cdot \frac{36}{100} + \frac{11}{100} x = \frac{28}{100} \cdot (255 + x)$$

$$x = 120 \text{ g}$$

Az eddig elmondottak a százalékszámítással kapcsolatban, ismétlésre kerülnek a gimnázium első osztályában kb. a 8–10. órán. Ismételten megállapítják, hogy x mennyiség $a\%$ -a az x mennyiség $\frac{a}{100}$ -ad része.

Nézzünk meg még egy példát az I. gimnáziumi matematika tankönyvből:

Összekeverünk 60%-os és 85%-os alkoholt úgy, hogy 18 liter 70%-os alkoholt kapunk. Hány litert vettünk mindegyikből?

Az előző megfontolások alapján a feladat egyenlet alakjában történő felállítása a következő:

$$\begin{aligned} 0,6x + 0,85(1,8 - x) &= 0,7 \cdot 18, \\ x &= 10,8 \text{ liter (60\%-os alkohol).} \end{aligned}$$

Ezek a megoldások már az első fokú egyismeretlenes egyenletek ismeretén alapulnak (l. később). Többet a százalékszámítással nem foglalkoznak, a későbbiekben mint ismert eljárást alkalmazzák.

Látjuk, hogy itt is többféleképpen számolhatunk. A legcélszerűbb mégis az, ha a tankönyv szerinti eljárást követjük, kiegészítve a matematikai terminológiával. Elég erre utalni az első alkalommal, ha a tanulók már megértették, azonosították a fogalmakat, további visszaulások nem szükségesek.

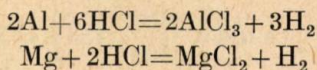
Hogy a többszörösen és jól begyakorolt matematikai eljárások a kémia-feladatoknál mégis sok problémát okoznak, ismét időbeli eltolódással magyarázhatók. Mi a harmadik gimnáziumban kérjük számon a bonyolultabb százalékszámítási eljárásokat, amelyeket tanulóink az első osztályban tanultak utoljára. Ismét nagy a felejtési tényező. Az első osztályban, az oldatok tanítása során is van lehetőségünk ilyen feladatok megoldására. A matematikával így időben jobban összehangolt koncentráció jobb eredményeket hozhat.

III. A matematikai egyenletekkel kapcsolatban látni fogjuk, hogy — ha mindazt aktivizálni tudnánk, amit tanítványaink ebben a témakörben tanultak — sokkal bátrabban nyúlhatnánk a formális arányosságokon túlmenő, a fizikai feladatok szintjét megközelítő, a logikai készséget jobban fejlesztő feladatok megoldásához is.

A 8. osztályban már tanulják az első fokú egyismeretlenes egyenletek megoldását, amint azt a keverési feladatok, ill. az aránypár megoldásokkal kapcsolatban már láttuk. Itt foglalkoznak az egyenletek megoldásának különböző módjaival is.

Egyenlettel oldhatók meg a kémiai feladatok közül még az ún. elegyszázalékos példák is. Ötvözetek, porkeverékek stb. összetételének megállapítása, ha komponenseik valamilyen kémiai reakcióban azonosan viselkednek. Ezek a feladatok igen alkalmasak arra, hogy lemérjük a kémiai ismeretanyag mélyebb megértését, biztosítsuk alkalmazási lehetőségét. Nézzünk példaképpen egy ilyen feladatot, amelyet szándékosan úgy választottunk, hogy ne bonyolult kémiai ismeretek domináljanak benne, hanem a megoldási eljárást illusztrálja egyszerűen és áttekinthetően:

Alumínium- és magnéziumötvözet 1 grammjának sósavban való oldásakor fejlődik 0,1 g hidrogén. Mi volt az ötvözet százalékos összetétele?



Az egyenletből látható, hogy a háromvegyértékű fém grammatomsúlynyi mennyisége 3 g hidrogént fejleszt, így

$$\begin{aligned} 1 \text{ grammja } \frac{3}{\text{grammatomsúlynyi m}} &\text{ hidrogént fejleszt,} \\ x \text{ grammja } x \cdot \frac{3}{\text{grammatomsúlynyi m}} &\text{ hidrogént fejleszt.} \end{aligned}$$

A kétegyértékű fém

$$\begin{aligned} 1 \text{ grammja } \frac{2}{\text{grammatomsúlynyi m}} \text{ hidrogént fejleszt,} \\ y \text{ grammja } y \cdot \frac{2}{\text{grammatomsúlynyi m}} \text{ hidrogént fejleszt.} \end{aligned}$$

Ha feltételezzük, hogy az ötvözet 1 grammja x gramm Al-ot és y gramm Mg-ot tartalmaz, akkor felírhatjuk a következő összefüggést:

$$\frac{3}{27} \cdot x + \frac{2}{24} y = 0,1.$$

Ha az ötvözet 1 grammjában x g Al-ot és $1-x$ g Mg-ot tételezünk fel, ebben az esetben a

$$\frac{3}{27} x + \frac{2}{24} (1-x) = 0,1$$

egyismeretlenes egyenlet megoldása adja a keresett mennyiséget. Az egyenletek megoldását kétféle eljárással tanítják a 8. osztályban.

1. A két oldal egyenlő változtatásával.
2. A műveletek összefüggései alapján, ún. lebontogatással.

Nézzük az 1. eljárást a fenti példára alkalmazva:

$$\frac{3}{27} + \frac{2-2x}{24} = 0,1 \text{ (mindkét oldalt szorozzuk } 27 \cdot 24\text{-gyel)}$$

$$\begin{aligned} 3 \cdot 24x + 2 \cdot 27 - 2 \cdot 27x &= 0,1 \cdot 27 \cdot 24 \\ 72x + 54 - 54x &= 64,8. \text{ (Mindkét oldalból levonunk } 54\text{-et!)} \\ 18x &= 10,8 \\ x &= 0,6. \end{aligned}$$

Az ötvözetben tehát 0,6 g Al és 0,4 g Mg volt.

Hogy a 2. műveletre is lássunk példát, vegyük az előző megoldás utolsó előtti lépését:

$$18x = 10,8.$$

A kérdés így hangzik a következő lépéshez: mennyivel kell szorozni a 18-öt, hogy 10,8-et kapjunk. A válasz: a szorzat ismeretlen tényezőjét megkapjuk, ha a szorzatot osztjuk az ismert tényezővel, vagyis

$$x = 10,8 : 18 = 0,6.$$

A gyakorlatban természetesen ez az utóbbi megoldási mód állandósul. Az a régen használt megoldási eljárás, hogy a szorzót vigyük át osztónak az egyenlet egyik oldaláról a másik oldalára vagy fordítva ma már nem megengedett, mivel sok hibának a forrása lehet, pl.

$$\frac{10x+6}{2} + 5 = 18 \text{ kifejezésből}$$

a kettő nem vihető át egyszerűen szorzónak.

Ezzel tulajdonképpen meg is vizsgáltuk azt a matematikai apparátust, amelyre a kémiai feladatok megoldása során szükségünk lehet.

A fentiek ismertetésével szeretnénk segítséget adni a kémiai feladatok megoldásához azoknak a matematikai problémáknak a feloldásával, amelyet az eltérő terminológia és megoldási eljárások alkalmazása, valamint az ismeretek felhasználásának időbeli eltolódásából következő felejtési tényező okozhat.

A tantárgyteszt a szerves kémiában

A teljes tudás felszínre hozása nehéz és komoly nevelői feladat. A vizsgáztatás, éppen úgy, mint az egész ellenőrzési és értékelési rendszer tökéletesítésre szorul. Tény, hogy az ismeretek szóbeli ellenőrzése igen nagy időpazarlással jár, a tanulók számára pedig — a mai lélektan nyelvén szólva — negatív fel-szólító jellegű tevékenység.

A „hagyományos” feleltetés és osztályozás „fogyatékoságai” tehát kétség-telenül indokolják az olyan, viszonylag új számonkérési módszerek kutatásait, amelyekről a tanulók felkészültségének objektívabb felmérése és elbírálása várható.

A vizsgáztatásnak ilyen sajátos módja az ún. *írásbeli tantárgyteszt*, melynek alkalmazása az osztályozás reformjával kapcsolatban egyre nagyobb jelentő-ségűvé válik. Az amerikai és a nyugati szerzők szinte általánosan állást foglal-nak a minősítés ezen módja mellett. Vannak azonban olyanok is, akik csak bizonyos mértékig és bizonyos fenntartásokkal hívei.

Újabban a Szovjetunióban is kísérleteznek továbbfejlesztett változataival. (Korinszkij, Pancsesnyikova, Kutisevszkij.)

Magyarországon a harmincas években vizsgálták először ezzel az eljárással a tanulók ismeretanyagát a földrajz, a helyesírás, a nyelvtan, a kémia és a tör-ténelem tárgyakban. *Szerves* kémiai tantárgyteszttel a hazai irodalomban nem találkoztunk.

A kísérlet célja tehát az volt, hogy megállapítsuk: szerves kémiai ismeretek ellenőrzésénél milyen hatásokkal alkalmazható a tantárgyteszt szakközép-iskolai szinten.

A kérdések

A tesztek „irdatlan rengetegében” a kérdések összeállításánál teljességre nem törekedtünk — ez képtelenség lett volna —, de a kérdéseket igyekeztünk úgy összeállítani, hogy ne elszigetelt adatokat — egyes, az emlékezet által meg-őrzött ismerettöredékeket vizsgáljanak —, hanem biztos támpontot nyújtsa-nak a tanulók tudásáról, egy adott tanítási egység elsajátításának mértékéről.

Húsz elemből álló *battériánk* a következő típusú kérdésekből állott:

I. Valamely tanult *vegyület felismerése* a vegyületre mindenkor jellemző *tulajdonságok alapján*.

Szempont: „Az anyagismeret alapja, hogy a tanuló az egyes anyagok tulaj-donságait megismerje és megjegyezze. A tényleges vegyi megismerés útja azon-ban gyakran éppen fordított: adva vannak bizonyos tulajdonságok egy anya-gon, és ezek alapján kell megállapítani, hogy milyen anyagról van szó . . . Ez tehát a megszokott logikai funkciónak épp a fordítottja, s így valóban némi képet ad az anyagismeret mélységéről, hiszen itt egy sorozat tulajdonsághoz kell az összes ismert anyag közül hozzárendelni azt, amelyik éppen az adott tulajdonságokkal rendelkezik.”

Hogyan lehetett ezt az elvet megvalósítani a szerves kémiában?

a) Megadtuk a vegyület nevét, és felsoroltunk néhány olyan tulajdonságot is, amely az adott vegyületre valóban jellemző. A tanulónak be kellett kari-káznia a jellemző tulajdonságoknak megfelelő számokat.

b) Megadtuk a vegyület racionális képletét, és a *képlet*, illetve egy vegyület-

csoportra mindenkor jellemző gyökescsoport alapján kellett felismernie, hogy a kérdéses vegyület melyik vegyületcsoportba tartozik.

Az előbbi feladatot módosíthatjuk úgy is, hogy bizonyos szempont, pl. a rendűség alapján tegyen különbséget ugyanazon vegyületcsoporton belül a vegyületek között.

c) Megadtuk a vegyület nevét, és a tanulónak az adott vegyületre mindenkor jellemző kémiai reakciók felírásával kellett azonosítania az illető vegyületet. Ez a művelet határozottan nagyobb mélységű tudást és magasabb rendű absztrakciót igényelt, mint máskor, pl. egy meghatározás és a hozzátanult alkalmazás egyszerű elmondása.

II. Lényeges összefüggések felismerése hiányos mondatok vagy *reakció-egyenletek kiegészítése* révén. Ezt

a) kizárólag szövegből,

b) kizárólag kémiai egyenletekből, illetve az

c) előbbiektől kombinációjából álló részek kiegészítésével oldottuk meg — mindenkor szem előtt tartva azt az elvet, hogy a hiányzó részekre csakis egyféleképpen értelmezhető választ lehessen adni, és a válasz a leglényegesebb összefüggésre mutasson rá.

III. A szelektáció; válogató teszt

Megadtunk egy olyan tapasztalati képletet, amely több szerves vegyületre is jellemző. Ezután felsoroltunk néhány organikus anyagot. A tanuló feladata volt: kiválasztani közülük azokat, amelyeknek képlete megegyezett az adott összegképlettel.

Milyen logikai műveletet kellett közben végeznie? Nagyobb fogalomkörből adott szempont (az összegképlet) szerint kiemelni egy kisebb csoportot.

IV. Az osztályozás-teszt

Felsoroltunk különböző vegyületcsoportba tartozó vegyületeket, és felszólítottuk a tanulókat, hogy válasszák ki közülük azokat, amelyek a Fehling-oldatot redukálják. Ugyanezt a feladatot közöltük úgy is, hogy adott képletek vagy reakcióegyenletek alapján kellett a tanulóknak osztályozniuk a redukáló sajátossággal rendelkező vegyületeket.

V. A struktúra felismerése

Megadtuk egy vegyület valamely jellegzetes részét, majd megkérdeztük: milyen reakciók jellemzők az ilyen típusú vegyületekre? ... Magasabb igényvel léptünk fel, amikor meg is neveztük a vegyületcsoportot, és a tanulónak kellett kiválasztania azt a vegyületet, amely a megnevezett vegyületcsoportba tartozik ugyan, de mégsem adja a csoportra mindenkor jellemző reakciót. (Pl. paraldehyd. — Aldehyd, de mégsem redukálja a Fehling-oldatot.)

VI. Összerendezést, kapcsolatfelismerést, egyeztetést kívántak pl. az alábbi tesztek:

1. Két szerves vegyületet azonosságuk és különbségük alapján hasonlítottunk össze.

a) Felsoroltunk néhány olyan tulajdonságot, amelyek közül csak az egyik helyes, a többi kisebb változás miatt helytelen. A tanulónak aláhúzással kellett megjelölnie a szerinte helyes választ (*multiple choice módszer*).

b) Az előbbi módszer — a véletlen szerepét jobban kizáró — módosított változata volt az, amikor a tanulónak a megadott válaszok közül nem egy, hanem több helyes választ kellett választania.

c) Az összehasonlítást megköveteltük úgy is, hogy a tanulónak választási lehetőségek nélkül, önállóan kellett párhuzamot vonnia két vegyület között. Pl. Mi az azonosság és mi a különbség az etilidén és az etilénetsav között?

d) Ilyen jellegű volt lényegében az is, amikor kísérlet, megfigyelés és a tények elemzése révén kellett az egyes anyagok közötti kapcsolatot felismerni és rendszerezni.

2. Összerendezést, kapcsolatfelismerést, az összefüggések meglátását, szilárd tárgyi tudást és gondolkodási készséget igényeltek azok a kérdések, amikor a feladat, pl. egy végtermék előállítása, csak több lépésben volt megoldható, és a megoldás menetét reakcióegyenletekkel kellett felírni.

Ilyen kérdés volt pl. a következő: Metánból kiindulva hogyan lehetne *etil-acetátot* előállítani?

A feladat megoldásánál a tanulóknak *összefüggéseiben* kellett látniuk a tananyag következő fejezeteit:

a) A metán tulajdonságai: reakcióegyenlettel felírni; a metán bomlása ív-fény hőmérsékleten, volfram katalizátor jelenlétében. Termék: acetilén. A metán bomlása azonban másképp is végbement, tehát a tanulóknak különbséget kellett tenniük az *azonos* nyersanyag *különböző* termékekhez vezető bomlásai között.

b) Kucserov-reakció: acetilénből kiindulva, vinilalkoholon át, acetaldehid keletkezik. A reakció felírásához feltétlenül szükség volt az addíció, a telítetlen alkoholok és az aldehidek fogalmának feltételezett előzetes ismerete.

c) Hogyan lesz acetaldehidből etil-alkohol, illetve ecetsav? A reakció kiváló lehetőséget nyújtott, hogy ugyanazon anyag: az acetaldehid kétféle „megnyilvánulását” szemléltethessük: oxidációjakor ecetsav, redukciójakor etil-alkohol keletkezik.

d) Utolsó mozzanat: etil-acetát előállítása etil-alkohol és ecetsav egyesítésével. Melléktermék: víz. Mit jelent a kettős nyíl? . . . Hogyan lehet az egyensúlyt a felső nyíl irányában eltolni? . . . Ezekre a kérdésekre csak a kémiai egyensúly és a tömeghatás törvényének ismeretében lehetett helyes választ adni.

3. A VI. kategóriába lehetne sorolni a *példamegoldásokat* követelő tesztet is. Miért?

Még a legegyszerűbb szerves kémiai példa megoldása is feltételezi

a) a reakció-egyenlet ismeretét;

b) a logikus gondolkodást, a fejlett logikai készséget;

c) a matematikai tananyaggal való helyes koncentrációt;

d) az alkalmazható szabályok biztos felismerését és konstruktív alkalmazását;

e) „oktatási-nevelési hatása is jelentős, mert rávezeti a tanulókat az összefüggések keresésének, a logikus gondolatmenet felállításának szükségességére, koncentrációt valósít meg a tantárgyon belül, a tantárgyak között, és összekapcsolja az elméletet a gyakorlattal”;

f) a feladatmegoldás a természettudományos szemléletre való nevelés egyik jelentős eszköze.

VII. Átsoportosításra, újrendezésre felszólító tesztek

A kémiai reakcióegyenletek biztos áttekintéséről a lélektanból ismert „mondatrendezési teszt” alapján győződünk meg. Az egyenletet már eleve úgy írtuk fel, hogy a reakcióban részt vevő komponenseket összekevertük, és a tanulók feladatává tettük, hogy:

a) a reakciót a valóságnak megfelelő sorrendben tüntessék fel;

b) a kiindulási anyagok és a végtermékek nevét írják a képletek alá.

A tesztípus olyan módosított változatát is alkalmaztuk, amelyben nemcsak a komponensek sorrendjét cseréltük fel, hanem a reakcióban részt vevő vegyületek mólszámát is. Ezzel a feladat nehézségi fokát megnöveltük.

VIII. Ok-okozati összefüggést felismertető tesztek

Többféle változatát alkalmaztuk. Pl.

1. Valamely szerves vegyület fizikai-kémiai tulajdonságait úgy írtuk egymás alá, hogy minden állításunk megfelelt a valóságnak. A tanulóknak a szövegben szereplő állítások közül — a megfelelő sorszámok bekarikázásával — meg kellett állapítani, hogy *melyik a legjobb válasz*.

2. Ugyanezt a módszert variáltuk úgy is, hogy a szövegben *igaz és téves* állításokat helyeztünk el, és megkérdeztük: *melyik a helyes, melyik a téves válasz?*

3. Amikor a tanult törvény elsajátításának mélységére voltunk kíváncsiak, a tesztet úgy szerkesztettük meg, hogy többféle formában tartalmazta ugyanazt a törvényszerűséget. Pl.

a) a tanult formában,

b) a tanult formától kissé eltérően, de logikailag még helyesen és

c) logikailag deformálva.

A tanulóknak tehát helyes és helytelen megállapításokat kellett kritikailag vizsgálniuk.

Milyen választ adhattak? — Kétfélét: „Helyes” és „Nem helyes”.

Mit lehetett megállapítani a válaszokból?

a) Tegyük fel, hogy a tanult formától kissé eltérően, de logikailag még helyesen fogalmazott állításunkra a tanuló azt a megjegyzést tette: „Nem helyes”. — Mire lehetett ebből következtetni? — Arra, hogy nem ismerte fel a lényegét, továbbá, hogy a lényegét nem tudta megkülönböztetni a lényegteltől.

b) A „Helyes” válasz esetén viszont megköveteltük az indoklást is, mivel a pozitív állásfoglalás „intuíció” eredménye is lehetett.

A felmérés körülményei

A tanulókat előzetesen bevezettük az új módszerbe. A tesztek kipróbálása — *méretezése* — nem okozott nehézséget, miután a frontális osztályfoglalkozások számonkérései során is a változatosságra, elsősorban az *elméleti* ismeretek *gyakorlati* alkalmazására és az önálló logikai gondolkodást igénylő feladatok megoldására helyeztük a hangsúlyt.

Az „újdomság varázsa” a tanulók *érdeklődését* is felkeltette.

A felmérés

A stencilezéssel sokszorosított tesztlapot a szakközépiskola II/C osztályában szombaton, a 4. tanítási órában, a II/D osztályban pedig hétfőn, a 3. órában írtuk meg. A tételek kidolgozására 45 perc állott a tanulók rendelkezésére.

Az előírt időt senki nem lépte túl.

Az értékelés

A tesztlap egyes elemeire adott válaszok értékelésénél a 0—5 pontozási rendszert használtuk. Teljesen hibátlan (teljes értékű) válaszra 5 pontot, helytelen megoldásra 0 pontot adtunk. A 0—5 közé eső értékeknél az „egy tagadás, egy állítás: nulla” elvet érvényesítettük. Konkrétabban: az V. elemre adott válaszában pl. a tanuló bekarikázta a 1-et és a 4-et. Az egyik variáció helyes, a másik téves. Következtetés: tudása bizonytalan, a lényegét nem érti, a helyes megoldás kiválasztása *véletlenül* történt. Értékelés: nulla pont.

Az érdemjegy végső megállapításánál — előzetes megállapodás alapján — alapelvnek vettük, hogy

70—100 pont közti teljesítmény: jeles,

60— 70 pont közti teljesítmény: jó,

50— 60 pont közti teljesítmény: közepes,

40— 50 pont közti teljesítmény: elégséges,

40 pontnál kevesebb: elégtelen.

	II/C		II/D	
Jeles	1 tanuló	3,4 %	3 tanuló	9,0 %
Jó	4 tanuló	13,7 %	7 tanuló	21,2 %
Közepes	11 tanuló	37,9 %	6 tanuló	18,1 %
Elégséges	7 tanuló	24,4 %	9 tanuló	27,5 %
Elégtelen	6 tanuló	20,6 %	8 tanuló	24,2 %
Összesen	29 tanuló	100,0 %	33 tanuló	100,0 %
Átlag	2,55		3,00	

A tesztlap osztályzatainak *eltérése* a félévi osztályzattól:

	II/C		II/D
A félévi osztályzatnál jobb	+ 3	—	—
	+ 2	3,4 %	3,0 %
	+ 1	20,6 %	15,1 %
azonos	0	20,6 %	33,3 %
rosszabb	—1	31,4 %	42,4 %
	—2	20,6 %	3,0 %
	—3	3,4 %	3,0 %

Összefoglalás

Kísérletünk részletekbe menő elemzése és a statisztikai adatok feldolgozása után arra a következtetésre jutottunk, hogy az osztályzás eddigi, „hagyományos” formáját, mely szóbeli kérdések feltevése, írásbeli dolgozatok elkészítése és a viselkedésnek pusztán ösztönszerű megfigyelése alapján történt, a pszichológiai módszerek, elsősorban a tantárgytesztek alkalmazása megbízhatóbbá és objektívabbá fogja tenni. *Diagnosztikai* értékük azonban korlátozott, s így csak jó kiegészítői lehetnek a tanár egyéb úton szerzett minősítéseinek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Kelemen László: A pedagógiai pszichológia alapkérdései.
2. Vincze László: Vizsgálati módszerek a lélektanban.
3. Lénárd Ferenc: Emberismeret.
4. Búzás László: Tantárgytesztek.
5. Darvas Andor: Tantárgytesztek a vegytanban. (Embernevelés, 1948. évf. 552. oldal.)
6. Ujhegyi Lajos: Egy feladatlap tanulságai. (A kémia tanítása, 1968. január.)
7. Gunstone—Mackie: Multiple-choice tests at University. (Education in Chemistry.)

Csoportos foglalkozás a gimnáziumi III. osztályos kémiaoktatásban

A csoportos foglalkozások módszertani és elvi problémái magyar szakkönyvekben, sőt még szakmai folyóiratokban is csak elvétve kerülnek a gyakorló pedagógusok elé. Egy-két angol, lengyel és szovjet eredmény és az induláshoz vagy próbálkozáshoz szükséges probléma felvetésén túl, saját tapasztalatainkra vagyunk utalva. Kíváncsi vagyok tehát, hogy egyre többen adjuk át egymásnak az ezen a területen szerzett módszertani tapasztalatokat; miközben azon munkálkodunk, hogy oktató-nevelő munkánk hatásossága a lehető legmagasabb szintre emelkedjen. Egyszerűen lemérhető előnyökkel jár a tanítási órák jó kihasználása érdekében, hogy differenciálom a tanulókat képesség, illetve tudás szerint. Így a „gyengébbeknek” adott kisebb nehézségű, de a továbbjutás szempontjából fontos feladat megoldása — a sikerérzés birtokában — ugyanúgy munkára serkenti azokat, amint a „jobbaknak” adott nehezebb feladat gondolkodásra neveli a „hagyományos” órán esetleg unatkozó jobb képességű tanulókat. A tanulók ilyen csoportosítása tudom támadható azon logikus érvelés alapján, miszerint a gimnázium minden tanulója érvényes követelményrendszerrel ír elő a tanterv, azaz minden tanulónak kb. azonos fokon kell elsajátítania az anyag minimumát. Mégis úgy vélem, az új anyag feldolgozása esetén jogos az ilyen csoportosítás is, mivel itt az eredmények kibontását nem követi csak időnként az érdemjeggyel történő jutalmazás. Jól irányított dicséret vagy figyelmeztetés a jelentkező hiányosságok pótlására gyakran már célravezető mozzanat. Azt talán fölösleges részleteznem, hogy a tanulók ilyenféle két vagy több csoportra bontása csak akkor nem jelent skatulyázást, ha a felosztás dinamikus, azaz a fejlődést mutató tanulók a „jobbak csoportjába” kerülnek, míg a figyelemre méltó hanyatlást jelzők az „alacsonyabb értékkategóriába” csúsznak át. Azon sem kívánok vitatkozni, hogy talán ez a módszer mindenható lenne, és minden órán való alkalmazását javasolni merném. Hiszen döntően mindig a feldolgozásra kerülő anyag tartalma az, ami a megfelelő forma kiválasztásánál indítóervként kell, hogy szolgáljon; másrészt bizonyos a csoportos foglalkozás előkészítése és levezetése több energiát és figyelmet kíván, mint pl. a vegyes típusú óráké. Hogy a tanításunk folyamatában helye van az ilyen óráknak, az alábbi példával és eredményekkel kívánom igazolni. A gimnázium III. osztályában most először feldolgozásra kerülő reformtankönyv „*Gyűrűs szénhidrogének*” anyagrészének, ezen belül is a „Benzol” c. fejezetnek a megtanítását és számonkérését előre úgy terveztem meg, hogy a két párhuzamos osztály közül az egyikben differenciált osztályfoglalkoztatás, a másikban (az előbbivel kb. azonos képességű és létszámú osztályban) „hagyományos” vegyes típusú órában dolgozom fel az anyagot. Mivel mindkét osztályban az előző két óra összefoglaló-rendszerező, majd pedig számonkérő típusú óra volt („Acetilén és homológ sora”) így ezt az órát melyet most ismertetni kívánok mindkét osztályban az új anyag közlésére a benzol tulajdonságainak és szerkezetének megtanítására fordítottam. Egyben azt is mérlegre tettem, mennyivel jelent mélyebb ismeretet, ha a tanulók már az új anyag befogadásánál aktívan közreműködnek, és nem passzív résztvevői az órának. A III/B osztályban, ahol a differenciált osztályfoglalkoztatást végeztem, a tanulók csoportokban maguk végezték a kísérleteket, a tapasztalatokat,

következtetéseket lejegyezték füzetükbe, s óra végén ezek megbeszélése és közös javítgatása közben született meg a rövid, tömör vázlat is. A párhuzamos III/C osztályban bemutattam a kísérleteket (egy-két tanuló bevonásával), közösen vontuk le ezután a tapasztalatok kínálta következtetéseket. Részleteiben a III/B osztályban végzett munkával kívánok foglalkozni a III/C osztály eredményeit csak kontrollként fogom használni.

Az előbbi osztályban tehát a következőképpen kezdtem a munkát. Közöltem: „Az órán a benzolról fogunk tanulni. Az anyagot úgy fogjuk feldolgozni, hogy az idevágó kísérleteket magatok végzitek csoportokban. Természetesen a kísérletek leírása (rajz) és a tapasztalatok, következtetések írásban rögzítése is feladatotok lesz. A kísérletek végzése közben nagyon ügyeljetek saját és társaitok testi épségére és ruhájára, fokozottan tartsátok be a balesetvédelmi rendszabályokat, mivel a benzol rendkívül tűzveszélyes és mérgező.” Ezután minden csoportból 1—1 tanuló az asztalokhoz szállította az előkészített anyagokat, eszközöket, és megkezdték a munkát. A zömmel jobb eredményt felmutató tanulókból 3 csoportot alkottam, ezeknek feladatul tűztem ki a tankönyv 37. oldal, 53—54. kérdéseinek megválaszolását, a hozzájuk tartozó kísérletek elvégzésével együtt. (A kísérlet eredményeit írásban is rögzíteni kell!) Feladatuk tehát: Összehasonlítani a benzol és a benzin lángját. (Óvatosság!) Mire lehet következtetni a szénhidrogének lángjának vizsgálata alapján? Számításuk ki a hexán és a benzol százalékos összetételét! Benzolt brómos vízzel rázzunk össze, mi a tapasztalat? Ez mire enged következtetni? — A gyengébb tanulók két csoportjával ezzel egy időben a tankönyv 37. oldal 1—5. kísérleteit végeztettem, s én is itt ügyeltem fel a munkára. (Természetesen a többi kísérletező csoportot is igyekeztem közben a látókörömben tartani.) Az utóbbi csoportok feladatai: Megfigyelni a benzol oldódását benzínben, alkoholban és vízben. Összehasonlítani a benzol és a víz sűrűségét. Kémcsőbe öntött benzolt jég közé állítunk. Zsír, vaj és nyersgumi oldódását figyeljük benzolban. Óraüvegre öntött benzolhoz égő gyújtópálcát közelítünk. (Óvatosság!) — Amikor a csoportok elkészültek a részfeladatokkal, akkor kezdtünk hozzá a szintézishez, azaz a csoportokból egy-egy kijelölt tanuló referált az egész osztálynak, hogy mit tapasztalt az elvégzett kísérletben. Rögzítettük az eredményeket táblázatban. A „jobbak” csoportjai közt azonban érdekes vita támadt, melyre az adott indokot, hogy — míg két csoportnál ez került „helyesen” a füzetbe: a benzol a brómos vizet nem szinteleníti el, tehát telített jeleget mutat —, addig egy csoport, amelyik több benzolt és kevés (híg) brómos vizet használt (a vizes fázis teljesen kitisztult, és a nagyobb térfogatú benzo-los fázis nem sárgult meg jól láthatóan), azt állította, hogy a benzol igenis elszinteleníti a brómos vizet, tehát telítetlen vegyület. Kihasználva a véletlen adta lehetőséget, azt közöltem az osztállyal, hogy ennek az utóbbi csoportnak van igaza a benzol tulajdonságát illetően, bár a kísérletet hibásan hajtották végre. (Rámutattam, hogy a sikertelenségnek mi volt az oka: a benzol nem lépett reakcióba a brómmal, hanem csak oldotta!) Ezzel a csoporttal megisméltettem a kísérletet. Közöltem továbbá, hogy alkalmas körülmények között persze a benzol reakcióba lép a brómmal és a többi halogén elemekkel is, sőt katalitikusan hidrogénnel is telíthető. (Cikloparaffinok.) De mért hátra volt a neheze, a szerkezetelméleti kérdések tisztázása. Itt már nagymértékben a tankönyvre támaszkodva és az egész osztállyal együtt folytatódott az óra. A Kekulé-féle benzolszerkezetet modellen mutattam be, azonnal hangsúlyozva, hogy a feltételezett konjugált kettős kötésekkel nem magyarázható meg kielégítően a szerkezet. Az elképzelés tarthatatlanságát, valamint a helyes szer-

kezetet a könyv ábrái alapján értelmeztük. Hivatkoztam továbbá a röntgen-diffrakciós méréseknél talált C—C atomok távolságára, a C—C atomok kötési energiájára.

Ezután epizskóppal kivetítettem, a „Színes atomfizika” c. könyv hexametil-benzol elektronmikroszkópos felvételét, ami láthatóan mélyen érintette a tanulók többségét, és érzésem szerint a kémiai elméleti kutatás és a valóság összefüggésének megértését közelebb hozta számunkra.

A következő órán írásbeli számonkérés történt mindkét osztályban. (Utána filmvetítés: A benzol.) A számonkérés eredményeinek értékelésénél nagy különbségek mutatkoztak. A „hagyományos” módszerrel tanított osztályban a tanulók százalékos megoszlása eredmények szerint a következő volt:

jól megértette az anyagot	60%,
kevés hibával	25%,
rosszul sajátította el	15%.

A „differenciált” foglalkozással feldolgozott osztályban pedig:

jól megértette az anyagot	72%,
kevés hibával	22%,
rosszul sajátította el	6%.

DR. SZALAI IMRE
gyak. vez. tanár, Budapest

Új szemléletű összefüggés az anyag egyes csoportjai között

Az általános és középiskolai kémiai művelődési anyagnak különösen hangsúlyosak azok a fejezetei, amelyek az egyes anyagcsoportokat és összefüggéseiket érintik vagy tárgyalják.

Tanulóink körülbelül egy időben ismerkednek meg az egyes anyagcsoportokkal és reakcióikkal. A gazdag szakirodalom és saját tapasztalataim szerint is a reakciók és az anyagcsoportok biztos áttekintéséhez nehezen jutnak el tanulóink.

Munkánk megkönnyítése érdekében készítettem az alábbi ábrát, mely az anyagcsoportoknak összefüggését hivatott bemutatni kémiai átalakulásaik tükrében.

Az összeállítás használatát elsősorban az általános iskolában és a gimnázium I. osztályában tartom hasznosnak. Az ábra készítésével az volt a célom, hogy az általános iskolások számára — az anyag elsajátításával párhuzamosan — használható segéteszközt adjak, a gimnáziumba átlépő tanulóknak pedig megkönnyítsem az év elején sorra kerülő összefoglaló ismétlést.

Táblázatom az *anyagcsoportok* összefüggésére épül. Az összefüggésnek szerkezeti (természeti) alapjai vannak. Ezeknek a szerkezeti vonatkozásoknak teljes kifejtése a későbbi évek feladata, de a szemlélet kialakításához ez a táblázat már megfelel.

Az egyes anyagcsoportok tagjainak (elemeknek és vegyületeknek) előállítása tulajdonképpen egy *adott szerkezetű* anyagnak előállítását jelenti. Ez a cél,

nek előtérbe való hozása a későbbiek szempontjából is hasznos, hiszen a víz jellegzetesen amfoter tulajdonságára nagy szükségünk lesz, és a már említett hidrolízis jelenségét sem értik meg nélküle tanulóink.

Az ábrán nem tüntettem fel az oxid-só kétirányú átalakulását. Ha megtanítjuk tanulóinkat arra, hogy a bázisos és a savas oxidok úgy reagálnak, mint a nekik megfelelő bázis, illetve sav, akkor nem szükséges ennek az összefüggésnek az ábrán való szemléltetése. A két átalakulásnak a kémiai szempontból vett azonosságát tanulóink könnyen belátják.

Hiányos az ábrán az oxidok keletkezési módjának bejegyzése is. Nem tüntettem fel a termikus disszociációt és a széntartalmú anyagoknak égését, a szulfidoknak pörkölését mint oxidképződéshez vezető folyamatokat. Úgy érzem, ezeknek az összefüggéseknek hiánya nem zavarja az összefüggések megfigyelését, másrészt az oxidok keletkezésének nem jelzett formáit ezen a tanulmányi szinten nem hangsúlyozzuk.

Az ábra készítésekor három reakciópárra építettem: egyesülés—bomlás, oxidáció—redukció és helyettesítés—cserebomlás. Azt tapasztaltam ugyanis, hogy alapfokon nem jó halmozni a kémiai átalakulásokat jelző fogalmakat, jobb, ha a lehetőséghez képest egymás alá rendljük őket.

Ha az ábrát két színnel rajzoljuk, nagyon szemléltető. Ebben az esetben a sav—bázis, a víz—só és a fém—nemfém reakciót szintén két színnel kívánatos jeleznünk.

BÁNHIDI LÁSZLÓ
szakfelügyelő, Vác

Hozzászólás Dr. Boksay Zoltán „Az affinitásról és a vele összefüggő kérdésekről” c. cikkéhez

Boksay Zoltán az általános iskolai és a gimnáziumi tankönyveinkben alkalmazott affinitásfogalomról — előzetes beszélgetéseink alapján és kérésünkre — a középiskolai kémia-szakfelügyelők 1968. februári tanfolyamán megtartott előadásában fejtette ki nézeteit. Azt kértük, hogy ismertesse egyrészről az aktivitási sort, két-két elem közötti reakció lehetőségét (kötés kialakulása), másrészt a reakció hevessége és az affinitás összefüggéseit, majd mondjon véleményt arról, hogy könyveink helyesen dolgozzák-e fel ezeket.

Az előadás meghallgatása és a témakör egy részével foglalkozó „Az affinitásról és a vele összefüggő kérdésekről” c. cikk* elolvasása után úgy érzem, hogy egyes részletek világosabban állnak előttünk, és tankönyveink némely megoldása vitatható, éppen ezért újabb kérdéseket kell feltennünk.

Igazat kell adnunk a szerzőnek abban, hogy tankönyveink az affinitásnak mint a reakciók okának meghatározásában „a több száz éves megfogalmazáshoz igazodnak”. Mi az affinitást a jellemerősség különbségéből eredő, egy-egy kiragadott elempárra jellemző, adott tényezőnek tekintjük. (Gimn. I. o. tankönyv 19. o. bal hasáb utolsó sora és a 22. o. utolsó három sora.) Az affinitásnak ez a szemlélete kétségtelenül sztatikus. Bevezetésének alapja az elemek aktivitási sora. Az aktivitási sor egyes részleteit kísérletek alapján tudjuk felállítani (kálium és nátrium hatása a vízre, alumínium, cink, vas és

* 1969. évi 2. sz.

réz viselkedése sósavban, a klór a bróm és a jód hatása klorid, bromid és jodid vizes oldatára). Kísérleti alapozásunk eléggé demonstratív ahhoz, legalábbis mi annak tartjuk, hogy az aktivitási sort a tanulók tényként fogadják el. Vajon kihagyhatjuk-e oktatásunkból azt a lehetőséget, hogy ennyi kísérletre, többnyire a tanulók kísérleteire épített ismeretrendszer, mint az aktivitási sor, a reakciók okának keresésében szerepeltesünk?

Kérdésemet az aktivitási sor tanításának védelmében tettem fel, nem tagadhatjuk azonban azt sem, hogy az aktivitási sor létjogosultsága vitatható a következő problémák megoldatlansága miatt.

Az aktivitási sor egyes részleteit a fémeknek vizes oldatban levő hidrogén-ionokkal lejátszódó reakciói alapján állítjuk össze. Ugyanezt tesszük a halogénnel, amelyeket vizes oldatban levő haloid ionokkal reagáltatunk. De vannak a sornak olyan tagjai, amelyek besorolása középfolon nem demonstrálható, és amelyek a fémek normál-potenciálértékeinek nagysága alapján kerültek be az aktivitási sor megfelelő helyére, tehát a fém és vizes oldatban levő ionja közti egyensúly reakciója alapján. Magunk is igyekszünk az aktivitási sor érvényességét kiválasztott fém és idegen hidratált fémion reakciójára kiterjeszteni (pl. a $\text{Fe} + \text{Cu}^{++}$ és a $\text{Hg} + \text{Ag}^+$ esetekre). Kérdésünk ezután több részről állhat.

Mennyire igaz feltételezett aktivitási sorunk olyan esetekben, amelyekben a reagáló ion nem vizes oldatban van?

Helyesen soroljuk-e be aktivitási sorunkba a kísérleteinkben nem vizsgálható vagy csak magasabb osztályban, más körülmények között vizsgált elemeket pl. a magnéziumot, az ónt és az ólmot, a higanyt, továbbá a ként, az oxigént stb.

Hogyan illeszthető a fémek aktivitási sorának végére a nemfémek aktivitási sora? A nem azonos reakciókban folytatott kísérletes vizsgálat megfelelő alap-e arra, hogy a sorozat fémes és nemfémes részét egyszerűen egymás után írjuk? (Megjegyzem, hogy ezt könyveinkben nem tesszük meg, csak ilyen helyzetűnek tekintjük a fémes és a nemfémes sort, amikor egy fém és egy nemfém jellemerősségének különbségéről beszélünk.)

A tankönyvek szövegéhez szokott olvasónak feltűnik, hogy a szerző cikkében nem az *egymásra ható elemek affinitásáról*, hanem a *reakciók affinitásáról* ír. Bizonyára azt szeretné elérni, hogy affinitásfogalmunk ne korlátozódjék a két reagáló elem jellemerősségének különbségére, hanem a reakció fogalmához tartozó körülmények is tartozzanak hozzá (koncentráció, fázis, hőfok, a termék minősége). Vajon ezek a tényezők olyan mértékben módosítják az elemek jellemerősségét, hogy az valóban „formális okként jelenik meg”, és „a természettudományos gondolkodást nem segíti elő”...? Vagy elegendő lenne, ha egyszerűen átírnánk az affinitás megnevezést a jellemerősség-különbségről az adott elempár adott körülményei között lejátszódó reakció összes tényezőjének megállapítása fölé?

A szerző azt javasolja, hogy hagyjuk ki tananyagunkból az affinitás fogalmát. („Elhagyása inkább nyereséget, mint veszteséget okozna.”) Egyetértek azzal, hogy az egyensúlyi állandóval „egyszerűen megközelíthető és jól érzékelhető” eszközt adhatnánk tanulóink kezébe a reakciók lejátszódási lehetőségének és irányának megítélésére. A szerző világosan kifejti ezt. Az egyensúlyi állandó tanítását, alkalmazását mi is hiányoljuk, mert egyike lenne azoknak a fogalmaknak, amelyek kémiatanításunkat a matematika és a fizika tanításának jelenlegi szintjéhez tudnák közelíteni. Hasznosabb téma lenne, mint számos jelenleg tanított elavult fogalom.

Tudomásul kell azonban vennünk, hogy az egyensúlyi állandót jelenlegi tantervünk keretében nem taníthatjuk. Helyes lenne-e ebben a helyzetben elhagynunk az affinitás fogalmát, és a reakciók lejátszódásának okául minden alkalommal felsorolni a megfelelő tényezőket?

Igaz, hogy a jelenlegi affinitásfogalom nem foglal magában olyan fontos tényezőket melyek a reakció lejátszódása közben változhatnak is, pl. a koncentrációt, de ad némi alapot a reakció lehetőségének megítéléséhez. Tudjuk-e ezt nélkülözni? Nem lesz-e a jelenleginél rosszabb helyzetben a tanuló, ha — az egyensúlyi állandó hiányában — egyszerre több tényező hatását kell megítélnie? Mjt javasol tehát a szerző az elhagyott affinitás helyett?

A cikk olvasgatása közben felmerült bennem még két gondolat, amelyekkel érdemes lenne lapunk hasábjaink foglalkozni.

Hasznos lenne, ha ábrázolva látnánk azokat az összefüggéseket, amelyek a koncentrációcsökkenés, a reakciósebesség-csökkenés és a reakció affinitásának csökkenése között fennállnak a cikkben is közölt képletnek megfelelően. Érdekes lenne ugyanezt több hőfokon elvégezni, hiszen a hőmérsékletértékek a technológiai szempontból fontos témáinkban gyakran szerepelnek. Ugyancsak jó lenne tisztázni, hogy a koncentrációviszonyok miként függnek össze a nyomásviszonyokkal, amelyet szintén gyakran emlegetünk éppen a cikkben példaként szerepeltetett ammóniaszintézis tanítása közben.

Végezetül külön szeretném kiemelni annak szemléletformáló hatását, hogy a kémiai reakciókat munkavégző rendszernek tekintsük. A szerző erre olyan példát hoz cikkében, amely koncentrációviszonyokon alapul ugyan, de nem kémiai energiát használ fel, hanem az ozmózist. Szívesen olvasnánk néhány tankönyvi téma ilyen jellegű feldolgozását, természetesen nem azzal az igény-nel, hogy jelenlegi tananyagunk keretében megtanítsuk, hanem saját szemléletünk alakítása érdekében.

Őszintén örülnék annak, ha tankönyveinket kritikus szemmel vizsgálható és tanító kartársaink további nehézségek és javaslatok felvetésével kapcsolód-nának be kémiatanításunk modern szemléletének kialakításába.

DR. JÁMBOR OTTÓ
technikumi docens, Hatvan

Egyszerű talajbírálat gyors talajkémiai vizsgálat alapján

Pedagógiai szakirodalmakból tájékozódhatunk, hogy középiskoláink kémiai szakkörei egyre behatóbban és eredményesebben foglalkoznak a vegyelemzés kvantitatív és kvalitatív módszereivel.

Úgy érzem, hogy az egyes ionok jellemző reakcióinak birtokában, hasznos dolog egy vagy két esetben (szakköri foglalkozáson) annak gyakorlati vonatkozásait is bemutatni.

Jó szolgálatot tesz például a nitrát-nitrogén ($\text{NO}_3\text{—N}$)-, a foszfát (PO_4)- és a kálium (K)-ionok jellemző reakcióinak talajmintákkal történő elvégzése. Az eredményekből ugyanis következtethetünk a tápanyag-visszapótlást szolgáló pétisó, szuperfoszfát és kálisó mennyiségére.

Nem tartottam szükségesnek a felhasználandó vegyszerek és eszközök külön történő felsorolását és a reagensek (kémszerek) elkészítésének recept szerinti

leírását. Mindez megtalálható vázlatosan, a tanulók által is érthető formában a 3. táblázatban. A táblázat tartalmazza a meghatározások menetét és az eredmények értékelését is. Átoltatása alkalmával a kivitelezéshez nélkülözhetetlen eszközök is megállapíthatók.

A foglalkozásokhoz szükséges kémszereket elő kell készíteni. Ez kissé hosszadalmas tanári munka, de megéri, mert közülük néhány későbbi időre is eltehető. A vegyszerek bemérését érzékeny táramérlegen végezhetjük.

Az említett kémszereket nagyobb méretű, címkézett (lehetőleg barna!) por- vagy folyadéküvegben tároljuk, és ebből a szakköri foglalkozásokra a tanulóknak külön-külön apróbb edénykébe szétöntjük.

A tanulókat dolgoztassuk párosával (mérőpárban). Két-két tanulónak adjunk egy-egy talajmintát, címkézett edényekbe szétöntött kémszersorozatot és a szükséges felszereléseket.

Az egyes ionok meghatározásának vázlat szerinti leírásánál feltételeztem, hogy a tanulók alapvető kémiai műveleteket már ismernek.

A pontosabb észlelés érdekében megfelelő színskálákat használhatunk. (Beszerezhető az IFÉRT-nél; megtalálható az MNOSz 1992-ben és Székely: Gyors talajkémiai vizsgálatok c. könyvében.)

Az értékelés a kémiai reakciók alkalmával keletkezett szín erőssége alapján történik. (Lambert—Beer törvénye!)

Ha például a borátos talajoldat 25 cseppjével elvégzett $\text{NO}_3\text{—N}$ reakció esetében élénk rózsaszínt tapasztalunk, akkor a talaj nitráttartalma közepes. Ha ebbe a talajba paradicsomot ültetünk, akkor a 2. táblázat alapján 150/kg 20,5%-os pétisót kellene kiszórniunk. Hasonlóképpen meghatározhatjuk a foszfor- és káliummennyiségeket, illetve a szuperfoszfát és a kálisó kg/kg mennyiségét.

A kísérletek természetesen csak tájékoztató jellegűek, de ismétlem, hasznosak gyakorlati jelentőségük miatt. Igaz, hogy középiskolai szinten képletekkel nem magyarázhatjuk az említett reakciótípusok bonyolult kémiai folyamatait, sem a vizsgálatok sikereit esetlegesen akadályozó hatásokat. Azonban ha szik- vagy kovasavmentes talajt használunk (a foszforkimutatást zavarja!), munkánk eredményes lesz.

1. táblázat

Növények	Tápanyagigény		
	Nitrogén	Foszfor	Kálium
Rozs	kis	közepes	kis
Káposzta	nagy	nagy	nagy
Karfiol	nagy	nagy	nagy
Zeller	nagy	nagy	nagy
Saláta	nagy	nagy	nagy
Sárgarépa	nagy	nagy	nagy
Uborka	nagy	nagy	közepes
Dinnye	nagy	nagy	közepes
Hagyma	nagy	nagy	nagy
Tök	nagy	közepes	közepes
Paradicsom	nagy	nagy	nagy
Cukorrépa	nagy	nagy	nagy
Búza	nagy	nagy	kis
Napraforgó	nagy	nagy	nagy
Kukorica	közepes	közepes	nagy
Burgonya	közepes	nagy	nagy

A talaj tápanyagtartalma	A növények tápanyagigénye								
	N			P			K		
	nagy	közepes	kevés	nagy	közepes	kevés	nagy	közepes	kevés
Sok	100	50	30	150	50	—	50	50	—
Közepes ..	150	100	50	200	100	50	100	50	50
Kevés ...	200	150	100	250	200	100	150	100	50

Az N számadatok 20,5% N tartalmú pétisó adagot jelentenek kg/kh-ban.

A P számadatok szuperfoszfátra vonatkoznak kg/kh-ban 16—20% vízben oldható P_2O_5 tartalom esetében.

A K számadatok 40%-os kálisóra vonatkoznak kg/kh-ban.

3. táblázat

<i>Borítós talajoldat</i>	<i>Na-acetátos talajoldat</i>
<i>Borítós oldószer</i>	<i>Acetátos oldószer</i>
A oldat: 1000 ml víz + 12,37 g bórsav	100 g Na-acetát + 500 ml
B oldat: 1000 ml víz + 10,07 g bórxax	víz + 30 ml jégecet. Hígítás 1000 ml-re
C oldat: 850 ml A oldat + 150 ml B oldat	

Talajoldat-készítés: 5 g talaj + 50 ml oldószer, 1 perc rázás, 1 perc állás. Szűrés

NO_3-N	PO_4	K
<i>Kémszerek</i>	<i>Kémszerek</i>	<i>Kémszerek</i>
1. Jégecet	1. Molibdénoldat	1. 96%-os etilalkohol
2. Nitrátpor	150 ml víz + 40 ml cc. kén-sav, hűtés + 10 g ammónium-molibdenát. Oldódás után 210 ml víz. 48 órai állás után dekantáljuk.	2. Kálium lecsapószer
100 g Bárium-szulfát + 10 g Mohr-só + 2 g cinkpor + 4 g szulfanilsav + 2 g alfanaftilamin.	Ha készítés közben sárgászöld csap. képződik, a kémszert újból kell készíteni.	A oldat: 50 g kobalt-nitrát 100 ml meleg vízben oldva + 25 ml jégecet.
A vegyszereket a Bárium-szulfát kis részleteivel eldörzsöljük. Végül hozzáadunk 75 g borkősavat.	Tárolás barna üvegben!	B oldat: 240 g nátrium-nitrit + 360 ml víz.
Tárolás barna porüvegben!	2. Sztanno-klorid	Kevergetés. Lecsapószer: 10 ml A oldat + 30 ml B oldat. 24 órai állás.
	1 g Sztanno-klorid + 15 ml cc. sósav + 85 ml víz.	Dekantálás. Összeöntéskor barna gázképződés van. Akkor használható csak, ha a keletkező sötétbarna oldatból már nem szállnak fel gázbuborékok.
	(Egy-két naponként frissen készítendő.)	

Meghatározás	Meghatározás	Meghatározás
		10 csepp talajoldat + 1 ml etilalkohol + 3 csepp lecsapószer.
Égető csészébe 25 csepp talajoldat		
késhegynyí nitrátpor + 1 csepp jégecet.	24 csepp molibdénoldat + 1 csepp sztanno-klorid.	
Észlelés	Észlelés	Észlelés
Sárgászörös csapadék. Kevés-halványrózsaszín. Közepes-élénk rózsaszín. Sok vörös	3 perc után kék szín. Kevés-halványkék. Közepes-középkék. Sok-sötétkék	Két perc után zavarosság. Kevés-átlátszó. Közepes-zavaros. Sok-csapadékos

Folyóiratszemle

„Himija v skole” 22. évfolyam, 4—6. szám 1967.

A. J. Averbuh: A víz a vegyiparban. 4/6.

A szerző a víz felhasználását terjedelmes cikkben ismerteti. Figyelemre méltó a sok számadat.

*

F. D. Szmirnov: Felszerelés az agresszív anyagokat előállító készülékekhez. 4/70.

Nemcsak a gumidugók és gumicső-csatlakozások mennek tönkre a maró anyagok (pl. bróm, salétromsav) hatására, hanem maguk is szennyeződnek. Ábrákon mutatja be a szerző azokat a megoldásokat, amelyek segítségével a károk megelőzhetők.

*

P. L. Sziecev: Készülék forró oldatok szűrésére. 4/72.

A cikkben elektromosan fűthető készülék leírását találjuk meg. Segítségével forrón telített oldatok szűrhetők le a kristályosodás veszélye nélkül.

*

Sz. Sz. Csuranov: Az első össz-szövetési kémiai olimpia. 4/74.

Az alsóbb fokú selejtezők megrendezése után került sor Dnyepropetrovszkban, 367 tanuló részvételével az olimpiára. A versenyt megelőzően a zsűri konzultációt tartott, amelyen bármilyen szakmai kérdésre válaszoltak. A feladatokat az egyetemeken oktatói állították össze. A verseny másnapján kísérleti feladatokat kellett elvégezni a rendelkezésre bocsátott egyetemi laborató-

riumokban. E feladatok között néhány egyetemi szintű is volt, s a résztvevők zöme ezeket is meg tudta oldani. A zárthelyi munkák tárgyilagos elbírálásának biztosítására a tanulók neve helyett jelszámokat alkalmaztak.

*

V. I. Kuznyecov: A katalízis vizsgálatának eredményeiről. 4/84.

A katalízis mechanizmusának alaposabb megismerése során bebizonyosodott, hogy a legtöbb kémiai folyamat katalitikus. Sok esetben a felhasznált oldószer viselkedik katalizátorként, máskor pedig az edény fala befolyásolja a reakciók lezajlását. A szerző részletesen ismerteti a katalízis klasszikus és modern elméleteit.

*

J. Sz. Muszabekov—L. A. Smulevics: A szorjvet vegyészek szerepe a kaucsuk szintézisében. 5/58.

A cikk a szorjvet mûkaucsuk előállításának részletes történetével foglalkozik.

*

F. A. Balkov: Az elemek hidrogén- és oxigénvegyületei. 6/6.

A terjedelmes cikk részletesen foglalkozik a pozitív és a negatív jellemű elemek hidridjeivel és oxidjaival.

*

G. I. Selinszkij—T. N. Rannymova: A kovalens kötés tanításának módszere a kémiaoktatásban. 6/20.

A szerzők hosszú cikkben mutatnak rá a tanulók tudásában mutatkozó hiányosságokra, amelyek az oktatásmunka hibájából alakulnak ki. A kovalens kötés elméletének részletes tárgyalása után ismertetik több évre kiterjedő módszerüket.

L. M. Tukmacsev: A kémiaórák matematikai kultúrájáért. 6/40.

A kémiai számításokban célszerű a megközelítő módszer ekalkalmazása. A leggyakoribb hiba a túlzott pontosságra való törekvés. A rendelkezésünkre álló laboratóriumi mérőeszközök pontosságát messze meghaladó számítások elvégzése fölösleges és helytelen. A szerző pontokba foglalva ismerteti a kémiai számítások közben követendő szabályokat.

Az ismertett kísérletek összefoglalása

4/67 Ozigén előállítása hidrogén-peroxidból folyékony katalizátor segítségével.

4/68 A gyulladással kapcsolatos kísérletek. (4 kísérlet leírása.)

6/58 Kis mennyiségű kénhidrogén előállítása száraz eljárással.

6/59 Metán előállítása ecetsavból és sóiból magasabb kitermelési hányaddal.

6/60 Félmikro és cseppreakciók. (4 kísérlet leírása.)

6/63 Durránógáz robbantása veszélytelen módon.

6/64 Játékléggömb felhasználása gázkegyek robbantásának demonstrálására.

Karakas Gábor

vezető tanár

ELTE Apáczai Csere János
Gyakorló Iskolája

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р, Ш. Варга: Положение венгерской нефтеперерабатывающей промышленности	65
Д-р, Е. Серадай: Испытания направленные на развитие способности к решению химических задач	73
Ш. Борсеки—И. Бекер: Математические проблемы в химических задачах	75
Л. Уйхеди: Тест предмета в органической химии	82
Л. Марки: Групповые занятия в преподавании химии в III. классах гимназий	87
Д-р, И. Салаи: Связь нового воззрения между некоторыми группами материи ...	89
Л. Банхиош: Высказывание по статье Бокшай: „О химическом сродстве и связанных с этим вопросах	91
Д-р, О. Ямбор: Простая критика почвы на основании скорого химического испытания почвы	93
О журналах	96

CONTENTS

Dr. S. Varga: The situation of the Hungarian petroleum-producing industry	65
Dr. É. Szereday: Investigations for developing abilities to solve problems of chemistry	73
S. Borszéki—I. Becker: Questions of mathematics in some problems of chemistry	75
L. Ujhegyi: Test of the subject in organic chemistry	82
L. Márki: Working groups in chemistry teaching in the 3rd course of grammar schools (for age 17)	87
Dr. J. Szalai: An interdependence of new aspect among certain parts of matter	89
L. Bánhidi: Remarks to the article by Z. Boksay: „Chemical affinity and some questions related to it”	91
Dr. J. Jámor: Simple testing of soil on the basis of quick analysis of the ground	93
Review of periodicals	96

INHALT

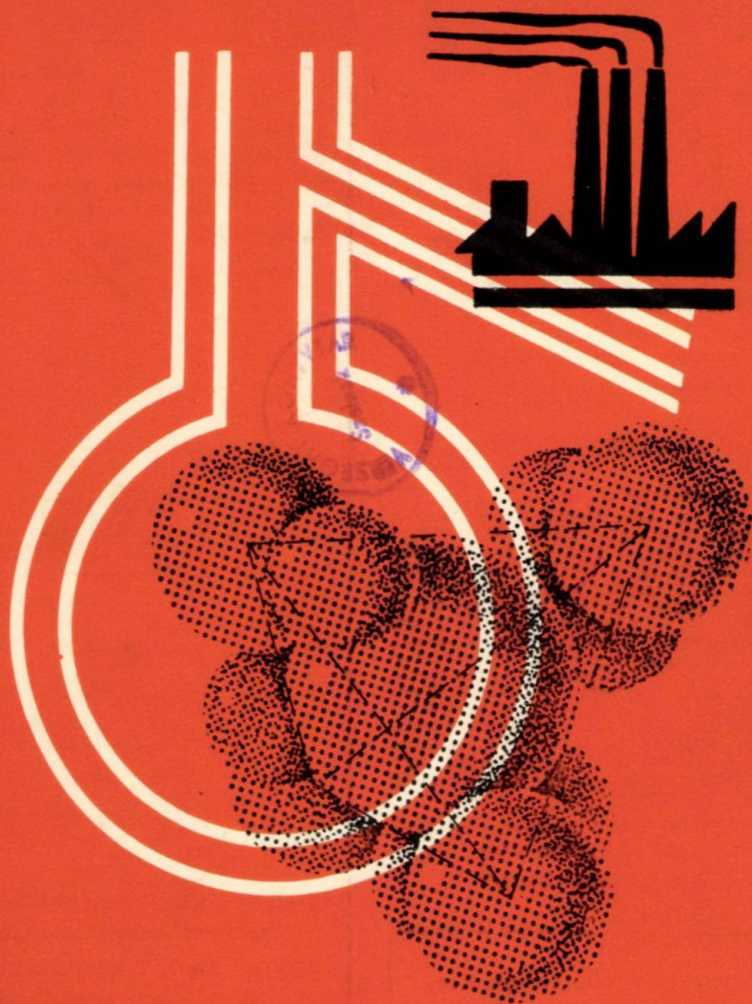
Dr. Varga, Sándor: Die Lage der Erdölverarbeitungsindustrie in Ungarn	65
Dr. Szereday, Éva: Untersuchungen über die Fähigkeitsentwicklung der Schüler in der Lösung von Chemieaufgaben (II)	73
Frau Sándor Borszéki—Frau István Becker: Mathematische Probleme der Chemieaufgaben	75
Ujhegyi, Lajos: Über den Fachtest in der organischen Chemie	82
Márki, Lajos: Gruppenbeschäftigung der Schüler in Chemieunterricht der III. Gymnasialklassen	87
Dr. Szalai, Imre: Zusammenhänge der einzelnen Gruppen des Stoffes aus einem neuen Standpunkt gesehen	89
Bánhidi, László: Diskussionsbeitrag zum Aufsatz des Koll. Zoltán Boksay: „Über die Affinität und die damit zusammenhängenden Fragen“	91
Dr. Jámor, Ottó: Einfache Bodenbeurteilung auf Grund einer schnellen bodenchemischen Untersuchung	93
Rundschau	96

Ajánlott szakirodalom:

Füzve Kötve

<i>Dr. Bodor Endre:</i> Szervetlen kémia (Egyetemi tankönyv) —	88,—
<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva:</i> Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna:</i> Így oldunk meg kémiai feladatokat — — — — — (A második kiadás sajtó alatt)	15,—
<i>D. M. Kirjuskin:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia:</i> Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—

BESZEREZHEŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM

1969.

4.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszék vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 228-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodájánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számlaszám: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHI., MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69.4., 10077 - Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék be a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

<i>Tokody Klára:</i> További feladataink az általános iskolai kémia tanításban ...	97
<i>Háromi Jenő:</i> Tanácskoztak az általános iskolai kémia szakfelügyelők	101
<i>Dr. Szalay Imre:</i> Az elemfogalom oktatása az általános iskolában	103
<i>Borhidi Attiláné:</i> Év eleji rendszerező ismételtes a gimnáziumok I. osztályában	106
<i>Borszéki Sándorné—Becker Istvánné dr.:</i> A kémiai feladatok matematikai problémái	112
<i>Zsigmond Tiborné:</i> Módszertani kísérlet a tanulók önálló ismeretszerző tevékenységének fejlesztésére	116
<i>Szabadváry Ferenc:</i> Magyar kémikusok rövid életrajza	122
Kémiai fejtörő	125
Hírek	126
Folyóiratszemle	128



TOKODY KLÁRA

OPI

További feladataink az általános iskolai kémia tanításban

Orálátogatásaink tapasztalatai, a tanulók tudásszintjének lemerésére végzett vizsgálataink alapján megállapíthatjuk azt, hogy az új dokumentumok bevezetése óta eltelt időszak alatt az általános iskolai kémia tanítás színvonalának és eredményességének fejlődése az egyes iskolákban rendkívül eltérő képet mutat és üteme korántsem kielégítő.

Az iskolák egy részénél a fejlődés a tanulók teljesítményképes tudásában jól lemérhető. Az ezekben az iskolákban végzett vizsgálatok eredményei a tanulók szilárd tudása, világos fogalmaik, az elsajátított ismeretek kombinatívabb felhasználása a korszerű tanítási módszerek alkalmazását bizonyítják.

Más iskoláknál a fejlődés üteme túl lassú. Ezekben a tanárok már világosan látják az újabb, az eddigieknél hatékonyabb tanítási módszerek hasznosításának szükségességét. De mivel a régi formuláktól nehezen tudnak megszabadulni, ezért munkájukban a korszerű tanítási módszereket nem mindig alkalmazzák következetesen és tervszerűen. Ennek következtében tanulóiknak megvannak ugyan a szükséges tényanyag- és fogalmi ismereteik, de azok alkalmazásának készsége alacsony szintű, bizonytalan. Így a tanár minden segítő törekvése mellett sem érik el a tanulók a teljesítményképes tudás szintjét. Az ismeretek alkotó alkalmazásában rejlő bizonytalanságok döntő oka az, hogy — bár a nevelő az ismeretek feldolgozását korszerűen, tanári bemutató kísérletek és a tanulók laboratóriumi munkája alapján végzi — az elsajátított ismeretek rögzítésének, alkalmaztatásának és gyakoroltatásának korszerű módszereit és ezzel szoros összefüggésben kérdéskultúrájának színvonalát már elhanyagolja.

Végül szép számmal találkozunk azokkal a tanárokkal is, akik az új dokumentumokat kizárólagosan a régi módszerekkel kívánják feldolgozni. Ezek a nevelők — bár munkájukba rendkívül sok energiát fektetnek be — mégsem tudnak mindig elfogadható eredményt felmutatni. Tanulóik tényanyag- és fogalmi ismeretei bizonytalanok, a legjobb esetben is csak formálisak; alkalmazási készségük pedig még a legalacsonyabb szintet sem éri el. Ezek a tanárok még nem jutottak el annak felismeréséhez, hogy az új tantervet nem lehet kizárólagosan csak a régi módszerekkel feldolgozni. Ma már *nem elegendők* az új ismeretek feldolgozására a *tanári bemutató kísérletek*, a tanulók tudásának ellenőrzésére *nem használhatók csak a régi, szokásos számonkérési módszerek*, a *hagyományos kérdésfeltevések*, *nem fogadhatók el a tankönyvek funkciójának kizárólagosan az otthoni tanulásra való leszűkítésének elve sem*. Kizárólagosan csak a hagyományos, régi módszerekkel ma már nem tudják tanulóink az ismeretek

elsajátításában és alkalmazásában a tantervben előírt követelményszinteket elérni; nem tudnak a teljesítményképes tudás szintjére emelkedni.

Az előbbieken felsorolt hiányosságok megmutatják a következő tanévek munkájának *alapvető feladatát*. Ezt röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze: az általános iskolai kémia tanítás *színvonalának, eredményességének fokozása módszertani munkánk továbbfejlesztésével, korszerűsítésével*, ezzel a tanulók tudásának a *teljesítményképes tudás szintjére emelése*.

Feladataink megoldásának alapvető feltétele az új dokumentumoknak a különböző *korszerű módszerekkel való feldolgozása*. Természetesen az órávezetésnek csak azokat a módszereit tarthatjuk helyeseknek, korszerűeknek, amelyek a tanulókat a tanítási óra minden mozzanatában különböző *gondolkodási tevékenységek* végzésére készítetik, és ezekkel logikus gondolkodásukat következetesen fejlesztik. A tanítási órákra való felkészülésünk során tehát a *különböző módszeres eljárások olyan kombinatív sorát kell megterveznünk*, amelyek a leghatékonyabbak, célunknak legmegfelelőbbek a tanulók gondolkodtatására és így a teljesítményképes tudás szintjének elérésére. A következőkben néhány ilyen alapvetően fontosnak tartott és a következő években egyre szélesebb körben alkalmazásra kerülő eljárásra kívánom a szaktárgyat tanító kartársak figyelmét felhívni.

1. A logikus gondolkodásra való nevelés korszerű módszerei közül elengedhetetlen a *tanulók laboratóriumi munkája*, gyakorlata. Segítségével az új ismeretek megszerzésébe *aktívan bekapcsolódhatnak*, azokat könnyebben megértetik és elsajátíthatják. Ezt a módszeres eljárást „frontális kísérleteztetés” néven tanáraink jelentős része korábban elsősorban csak az elsajátított ismeretek rögzítésére, szilárdítására alkalmazta. Az oktatómunka fejlődésének mai színvonala azonban ennek a rendkívül hatékony módszeres eljárásnak további kiszélesítését kívánja meg. A következő években tehát *arra kell törekednünk*, hogy a tanítási egységek központi és *leglényegesebb ismereteinek* kifejtése, illetve feldolgozása a *tanulókkal is végrehajtott* jellemző és jól kiválasztott *kísérletek alapján történjék*.

Természetesen ez korántsem jelenti a bemutató tanári kísérletek teljes felszámolását! Ezekre továbbra is szükségünk van részben egyes kísérletek veszélyessége, részben a tanítási órán rendelkezésünkre álló korlátozott időterjedelm miatt, amely követelményként állítja eléink minden perc gondos kihasználását. Mindez azonban nem mentesít az alól, hogy lehetőségeinket maximálisan kihasználva az alapvető és legfontosabb ismeretekhez tanulóink laboratóriumi munkájuk alapján jussanak el. Az ismeretek elsajátításához vezető ilyen úton *döntő szempont a célnak legmegfelelőbb, legjellegzetesebb kísérletek kiválasztása*. Az öncélú kísérleteket természetesen itt is szigorúan kerülnünk kell! A tanulók laboratóriumi munkája nem merülhet ki kizárólagosan pl. csak a hipermangán- vagy a cukoroldat elkészítésében, a bázisok és savak kémhatásának vizsgálatában vagy a kötelezően előírt tanulókísérletek végrehajtásában. A tanítási órákra való felkészülés során tehát *igen fontos feladatunk* az egyes tanítási egységek feldolgozásához szükséges *legmegfelelőbb kísérlet kiválasztása* és annak *biztosítása*, hogy ezeket a *tanulók laboratóriumi munkával végrehajthassák*. További munkánkat könnyítjük meg azzal, ha az ismeretanyag feldolgozásához az így kiválasztott és a tanulók laboratóriumi munkájával végrehajtható kísérleteket tanmenetünkben a megfelelő tanítási egységekhez — megkülönböztetően — bejegyezzük.

A következő tanévekben fokozatosan *el kell érünk* azt, hogy *valamennyi osztott iskolában* az alapvető új ismeretek megszerzése a *tanulók laboratóriumi munkájával történjék*. Ez a módszertani követelmény egyben az általános isko-

lai kémiatanítás színvonalának emelését is elősegíti. A kísérletezés körét így kiterjesztve a tanult ismeretek megszilárdítására szolgáló tanulói kísérleteken túlmenően, most már a tanulókat laboratóriumi munkájukkal az új ismeretek feldolgozásába is aktívabban vonjuk be.

2. A tanulók gondolkodtatásra nevelésének a laboratóriumi munka végzése csak az egyik alapvető feltétele. Ennek a korszerű módszernek eredményességét, hatékonyságát döntően *kérdéskultúránk* színvonala határozza meg. A gondosan megtervezett, az ismeretek logikai egymásra épülését, a tanulóktól különböző gondolkodási tevékenységeket igénylő kérdések az ismeretszerzés folyamatában az új ismeretek megértésének és elsajátításának nélkülözhetetlen eszközei.

Ebből adódik a tanítási órára való felkészülés során *másik fontos feladatunk*: a tanítási egység jellegéből következően az *ismeretszerzés folyamatában a legcélravezetőbb kérdéstípusok kiválogatása* és ezek alapján a feldolgozás fő *kérdéseinek, kérdéssorozatának* megtervezése. A különböző kérdéstípusok közül az asszociáció szélesebb területére kiterjedő induktív kérdések; az azonosságok, illetve a különbségek megállapítását kívánó kérdések; továbbá a mérlegelésre készítő kérdések; valamint a csoportosítást és rendszerezést igénylő kérdések azok, amelyek az ismeretszerzés folyamatában elsősorban döntő jelentőségűek, ha azokat gondolkodásra készítően tervezzük meg. Már lényegesen kisebb szerepük — sőt legtöbbször teljesen mellőzhetők is — a tisztán csak emlékezeti tudáson alapuló és egyszavas válaszokat kívánó nyílt végű kérdések. Kerülünk kell a szuggesztív, az alternatív, a megtévesztő, a kettős és a többszörösen összetett kérdéseket is. Tervező munkánk tehát azt követeli meg, hogy az eddig használt azonos és már megszokott kérdések, kérdéstípusok helyett sokoldalú, változatos, gondolkodást — de ugyanakkor egyértelmű megválaszolást is — kívánó kérdéseket állítsunk össze.

Természetesen a kérdésekkel szemben támasztott ilyen követelményeknek nemcsak az új ismeretek feldolgozása során van létjogosultságuk. Legalább ugyanennyire fontosak azoknak a kérdéseknek, kérdéssorozatoknak a megtervezésében is, amelyek a már megértett és szerzett ismeretek, fogalmak felismeretetésére, alkalmazásuk gyakoroltatására szolgálnak. A célszerűen megválasztott kérdéstípuson belül a pontosan megfogalmazott kérdésekkel biztosítanunk kell azt, hogy a tanult ismeretek különböző alkalmazási szintjén (kétségfejlesztő alacsony szintű alkalmazás, komplex, kombinatív alkalmazás) keresztül a tanulók a teljesítményképes tudás birtokába jussanak.

A követelményeknek megfelelő *kérdések, kérdéssorozatok összeállítása* a tanítási órára való felkészülésünk során igen *gondos munkát* igényel. A különböző kérdéstípusokra a tankönyvek, a kézikönyvek és szak módszertani folyóiratunk igen sok példát mutat. A példák alapján — és ezek analógiájára — hasonló kérdéseket, kérdéssorozatokat magunk is viszonylag könnyen megtervezhetünk és összeállíthatunk. Sohasem szabad megfeledekeznünk arról, hogy tanítási munkánk eredményessége vagy eredménytelensége rendkívül szoros összefüggésben van az órákon felhasználásra kerülő kérdések, kérdéssorozatok gondos megtervezésével, összeállításával is. A tanítási óra menetébe jól beépített, a követelményeknek megfelelő kérdések nemcsak munkánk színvonalát és eredményességét fokozzák, hanem a tanulók tudását is a teljesítményképes tudás szintjére emelik. Így válik lehetővé az, hogy a megértett és elsajátított ismereteket képesek legyenek differenciálni, új feladatok és problémák megoldásában hasznosítani. Tehát „élni tudnak” a megértett és emlékezetbe véselt tananyaggal.

3. A korszerű módszerek között a tanulók teljesítményképes tudásának kialakításában egyre nagyobb szerephez jutnak a különböző típusú *feladatlapok*.

Technikai okokból az iskolákban az ismeretszerzés céljára szolgáló lapok használatának lehetőségei korlátozottak. A rendszeresen feladatlapokkal dolgozó tanulók munkájáról szerzett eddigi tapasztalataink azok alkalmazásának helyességét, eredményességét bizonyítják. Eppen ezért maximálisan fel kell használnunk minden lehetőséget arra, hogy legalább a *megszerzett ismeretek rendszerezését, összefoglalását, rögzítését és alkalmaztatását feladatlapokon végeztessük.*

A különböző céllal összeállított feladatlapok tartalmának megtervezése komoly munkát kíván a nevelőtől. Ne sajnáljuk azonban erre az időt és a fáradságot, mert ez bőven megtérül abban, hogy kidolgozásuk közben kérdéskultúránk is sokat fejlődik, tökéletesedik. A különböző típusú feladatlapok tartalmának összeállításakor a következőket tartsuk szem előtt:

a) Az új ismereteknek a régiékhöz való kapcsolását, a „folyamatos, tehát a logikai rögzítést” kívánó kérdéseket mindig úgy tervezzük meg, hogy megválaszolásuk — a korábbi ismeretek felidézésén túlmenően — *azok újabb szempontok alapján való alkalmazását* tegye szükségessé.

b) A tárgykörök utáni ún. „befejező rögzítésekre” szolgáló feladatlapok tartalmát úgy állítsuk össze, hogy az lehetőséget adjon az *ismeretanyag egészének áttekintésére* és a leglényegesebb összefüggések kiemelésére.

c) Végül a feladatlapokon a már ismert kísérletekkel mindig csak olyan *analóg kísérletek végrehajtását* állítsuk be, amelyeknek elemzése alkalmas a feladatlap anyagának feldolgozására, célkitűzésének elérésére.

A feladatlapok a megszerzett ismeretek rendszerezésének, összefoglalásának, rögzítésének és alkalmazásának fontos segítői. Ezért, mint az egyik korszerű módszeres eljárásnak, *maximálisan aknázzuk ki előnyeit!* Használata erőteljesen hozzájárul a kémiatanítás színvonalának emeléséhez, eredményességének fokozásához.

4. A korszerű tanítási módszerek területén rendkívül jelentősek a *tankönyvekkel végzett különböző munkák.* Új funkciójukból következőleg a tankönyvek — az otthoni tanulás célja mellett — ma már sokkal szélesebb körű és sokrétűbb feladatot töltenek be. Ábráik — mint tömegszemléltetési eszközök — pótolják a faliképek hiányát, a tanítás menetében jól hasznosíthatók, beépíthetők. Az új tankönyvek technikai kivitelezése jól kiemeli az ismeretek leglényegesebb részét. Ezért egyes szövegrészek, egységek a tanulók önálló feldolgozására is alkalmasak. A tankönyvek kérdéseinek megválaszolása megkívánja az ismeretszerzés menetében egymásra épülő valamennyi logikai lépés szigorú betartását, és ezzel biztosítja a tanulók gondolkodtatását. Az olvasmányok egyéni feldolgozása — az érdeklődést fenntartva — egyben a tanulók ismeretkörét is szélesíti.

A tankönyveknek a fentiekben felsorolt sokoldalú felhasználásával ma még csak elvétve találkozunk. Hasznosításuk leggyakrabban csak a technológiai, az anyagok felhasználását bemutató ábrák és a kérdések tanulmányozásában merül ki. De még az egyszerű — különösebb magyarázatot nem kívánó — leíró anyagismeretet tartalmazó szövegrészeket sem adjuk ki a tankönyv alapján való önálló feldolgozásra a tanulóknak! Ezzel a tanítási órákon sok értékes percet vonunk el éppen azoknak a leglényegesebb és nehezebb anyagrészeknek feldolgozási idejéből, amelyek több oldalú magyarázatot kívánnak. De káros ez az eljárásunk azért is, mert így tanulóink nem kapnak lehetőséget tankönyvi szövegrészek önálló feldolgozására. Így azokkal későbbi tanulmányaik idején sem tudnak mihez kezdeni, nem tudnak ennek alapján tanulni!

Az ismertetett hiányosságok felszámolására a következő tanévben *maximálisan használjuk ki a tankönyv által adott széles körű lehetőségeket* nemcsak az

ismeretek rögzítésére és alkalmazására, hanem az ismeretszerzés folyamatában is. Az egyszerű és könnyen érthető leíró jellegű szövegrészeket az eddiginél bátrabban bízunk a tanulóknak a tankönyv alapján történő önálló feldolgozására. Mindez fontos azért is, mert a tankönyvek különböző korszerű felhasználási módjai a tanítási órán jelentős időmegtakarítást eredményeznek. Márpedig minden szaktanár előtt közismert tény az, hogy a tanítás eredményességének fokozása a rendelkezésünkre álló 45 percnél igen gazdaságos és jól beütemezett kihasználását kívánja meg.

Összefoglalva: A következő időszakban a *logikus gondolkodásra nevelés korszerű módszerei* közül a *tanulók laboratóriumi munkáján* alapuló órákat, *kérdéskultúránk továbbfejlesztését*, színvonalának emelését, a gondosan megtervezett *feladatlapok* alkalmazását és a *tankönyvek korszerű felhasználását* kell tanítási munkánkban előtérbe állítanunk. Mindezek hatékonyságának fokozásával biztosíthatjuk az általános iskolai kémiaoktatás színvonalának egyenletes és jó ütemben való fejlődését; így elősegíthetjük azt, hogy tanulóink a teljesítményképes tudás szintjét elérjék.

HÁROMI JENŐ
szakfelügyelő, Vasvár

Tanácskoztak az általános iskolai kémia- szakfelügyelők

Hosszú, körülbelül kétéves szünet után került sor az általános iskolai kémia-szakfelügyelők tanfolyamára. A tanfolyamot Budapesten, az OPI-ban 1969. március 17—19. között rendezték. A megjelent szakfelügyelők örömmel üdvözölték egymást, hiszen már nagyon régen nem találkozott ez a kollektíva.

A háromnapos tanfolyam egyben *tanácskozó jellegű* is volt; lehetőséget adott a résztvevőknek tapasztalataik, véleményeik kicserélésére. Programjából csak két központi problémát emelek ki:

- a) Az általános iskolai kémiatanítás következő évi feladatai;
- b) a szakfelügyelet korszerű munkamódszerei.

A tanfolyam első napján a résztvevők az *új tantárgyi dokumentumok hatékonyabb felhasználásának* és a korszerűbb munkamódszerek alkalmazásának *tapasztalatairól* számoltak be. Ennek keretében *Somfai András* szakfelügyelő a Bács-Kiskun megye területén folyó kémiatanítás helyzetét, eredményességét ismertette. Előadásában sok érdekes gondolatot vetett fel; több — a megyében széles körű alkalmazásra került — új szemléltetőeszközt is bemutatott. Ezt követően *Hajcser Béla* szakfelügyelő a tanulók frontális kísérleteztetésének tapasztalatairól számolt be Szolnok megye területéről. Majd *Kajdy Sarolta* szakfelügyelő a Baranya megyei tanárok kérdéskultúrájának színvonaláról adott tájékoztatást. A korreferátumok gondos felkészülést mutattak. A területek kémiaoktatásának helyzetéről reális képet adtak.

Az előadást és a korreferátumokat a résztvevők élénk vitája követte. Ennek során a szakfelügyelők nemcsak tapasztalataikról, az elért eredményekről számoltak be, hanem terveikről, gondjaikról is szóltak.

Tanfolyamunk második napja sok élményt és gyakorlati tapasztalatszerzést biztosított. Az elméleti fejtegetések mellett „kiléphettünk az életbe is”. Budapesten, a XI., Bocskai u. általános iskolában két kémiaórán vettünk részt. Ezen a korszerű tanítási módszerek alkalmazásának néhány példáját a gyakorlatban is megfigyelhettük. Az óralátogatások tapasztalatainak megbeszélése komoly elemző munkával történt. Ennek során a szakfelügyelői kollektíva mindkettőt valóban korszerűnek, előremutatónak és eredményesnek értékelte. Ezért itt is köszönetet mondunk az iskola igazgatójának és az órákat levezető két szaktanárnak.

A tanfolyam további programja keretében a *szakfelügyelet korszerű munkamódszereinek kérdéseivel* foglalkoztunk. A téma bevezető előadását *Szentpétery István*, Borsod megyei szakfelügyelő tartotta: „A kémiaoktatás eredményességének különböző vizsgálati módszerei a szakfelügyelői munka gyakorlatában” címmel. Ezt *Jakab László*, Pécs város szakfelügyelője „A tanár munkájának értékelése az eredményesség vizsgálatának tapasztalatai alapján” című beszámolója követte. Majd *Knausz György*, Zala megyei szakfelügyelő „A kémiaszakfelügyelő feladatai a tematikus látogatásokon” című korreferátuma következett. Az előadások és a korreferátum igen sok értékes, megvalósításra alkalmas gondolatot vetett fel. Az utánuk következő vitákban a szakfelügyelői kollektíva ezeket kiegészítette, továbbfejlesztette.

Végül a tanfolyam harmadik napján, az elhangzottak alapján, az előttünk álló *legfontosabb feladatokat* határoztuk meg. Ezeket röviden a következőkben foglaltuk össze:

a) Alapvető feladatunk az *általános iskolai kémiatanítás színvonalának emelése, eredményességének fokozása* módszertani munkánk továbbfejlesztésével. Ezért a logikus gondolkodásra nevelés korszerű módszerei közül a tanulók laboratóriumi munkájának biztosításában, a tanárok kérdéskultúrájának fejlesztésében, a feladatlapok alkalmazásában és a tankönyvek korszerű használatában kívánjuk a kémiát tanító nevelőket elsősorban segíteni.

b) A tanítás eredményességének vizsgálatára az írásbeli felmérést a következő időkből a tanfolyamon meghatározott egységes alapelvek és szempontok szerint vezetjük be.

A háromnapos tanfolyam munkáját a szakfelügyelői kollektíva pozitívan értékelte. Kiemelte azt, hogy a továbbképzés mellett biztosította az ország különböző területéről szerzett tapasztalatok kicserélését. Lehetővé tette a felmerült problémák megvitatását és egységes állásfoglalások kialakítását. Mindezzel hozzájárult a következő évek szakfelügyeleti munkája színvonalának emeléséhez és eredményességének fokozásához.

Az elemfogalom oktatása az általános iskolában

A cikket vitaanyagként közöljük. Az ismeretanyag módszeres elrendezésére vonatkozó észrevételei az anyag egymásraépítésének természetesen csak egy lehetőségét jelzik, amelynek esetleges megvalósítására a viták lezárása után, későbbi időpontban kerülhet sor. (Szerk.)

A cím elolvasása után — minden bizonnyal — sokan gondolják, miért kell foglalkozni az elemfogalom oktatásával? Valóban, az a látszat, hogy az elemfogalom körül minden rendben van. Évek óta tanítjuk, sohasem volt hiányérzetünk, legfeljebb a vegyülő gázok molekulás állapota okozott gondot rendkívüliségeivel és a reakcióegyenletek írásakor.

A talán még mindig meglevő látszat ellenére fordítsuk figyelmünket az elemfogalom felé. Nézzük meg, mit és hogyan mondanak róla az általános iskola tankönyvei, továbbá hogy a tankönyveknek és a mi oktatómunkánknak eredményeként milyen kép alakul ki a tanulóknál az elemekről, hogyan lehet ezt a képet továbbfejleszteni, illetve mit tehetünk, hogy a munkánk és tanítványaink szakmai tudása értékesebb legyen.

Az elemek fogalmához, az általános iskola hetedik osztályában, a hidrogén tárgyalásakor jutunk el. Ez ellen nem lehet különösebb kifogásunk, bár sokféle módon lehet elképzelni egy-egy fogalom elhelyezését és bevezetés módját.

A hetedikes kémia tankönyv a következőket tartalmazza: „A hidrogéngáz hidrogénmolekulákból áll. A hidrogén molekulái csak hidrogénatomokból épülnek fel. Minden egyes hidrogénmolekulában 2 hidrogénatom van.” Ennyi a közlés. Ezután megismétli ugyanezt a már tanult oxigénre vonatkoztatva. Közli az elemfogalom meghatározását, s ezzel a kijelentéssel zárja a gondolatsort: „A gáz halmazállapotú elemek molekulái általában 2 atomosak.” (p. 45.)

Tételezzük fel, hogy a tanár előszóval és különböző szemléltető segédeszközök igénybevételével kiegészíti a mondottakat, a kép, melyet az idézett szöveg sugalmaz, akkor sem lehet megnyugtató. Ott maradunk a kétatomos molekulájú gázok világában, pedig az elemeknek csak kis százaléka gáznemű, és még kevesebb a kétatomos molekulájú. A rövid eszmefuttatás után következő meghatározás viszont az elemekre vonatkozik.

Az elemfogalom tartalmi jegyei az általános iskola nyolcadik osztályában gyarapodnak. A nyolcadik osztály számára készült kémia tankönyvben (a 14. oldalon) főleg az elemek csoportosítását kapják meg a tanulók. A fejezetet átolvasva úgy látszik, mintha az elemekkel kapcsolatosan ez lenne a legfontosabb ismeretanyag.

A két általános iskolai kémia tankönyv egyéb fejezeteiben is sok szó esik az elemekről, a már meglevő kép folyton alakul, bővül. Egy azonban bizonyos, hogy a fogalom kialakításának alapját az említett két fejezet alkotja.

Állásfoglalás a hetedikes elemfogalommal kapcsolatban:

- a) amikor bevezetjük az elemfogalmat, azonnal terjesszük ki minden elemre;
- b) az elemek szerkezetéről kell szólnunk, nem hagyhatjuk, hogy az elemek a tanulók elképzelésében atomhalmazok legyenek. Ha valamit is mondunk róla, akkor nem állhatunk meg a kétatomos molekulájú vegyülő gázok szerkezeténél.

Az előbbi állásfoglalás két pontját indokolja a tankönyv meghatározásának szelleme: „Mindazokat az anyagokat ... elemeknek nevezzük.” (p. 45.)

Az elemfogalom az érvényben levő tankönyv használata mellett is oktatható értékeőbb, korszerűbb szemlélettel áthatva.

a) Az elemfogalom tárgyalása *ne tartozéka legyen a hidrogént tárgyaló fejezetnek, hanem önálló egység*. A hidrogén tárgyalása alkalmat szolgáltatson az elemfogalom bevezetésére, de áldozzunk több időt az utóbbira, és végezzünk egyszerű bemutatást; legyen ott néhány elem a kezünk ügyében, hiszen az elemfogalom anyagi valóságokra vonatkozik.

b) Tájékoztassuk növendékeinket az elemek száma felől, s arról, hogy — a közömbös gázok kivételével — *az elemek atomjai valamilyen számban kapcsolódnak egymással*. Az elemek szerkezettel bíró anyagok. (Ha mi nem adunk valamilyen képet az elemek szerkezetéről, a tanulók önmaguk alakítják ki az elemfogalmat. Ennek egy biztos, de megmagyarázhatatlan pontja lesz a kétatomos gázok szerkezete, s elkerülhetetlen az atom- illetve elemmolekula-halmazok elképzelése, ami nagyon káros.

c) Az elemfogalmat megelőzően (a tankönyv 33. oldalán) már volt szó az „egynemű anyagok”-ról a keverékekkel kapcsolatosan. Ezen a helyen nagyon szakszerűen definiáltuk is az egynemű anyagokat (azonos molekulákból állanak). Az elemfogalom tárgyalásakor (a 45. oldalon) az elemek meghatározásában nem szerepel az „egynemű” anyagok kifejezés, pedig nagyon helyes lenne. A homogenitás és heterogenitás nagyon jelentős fogalmak, kialakításuk és használatuk nagyon indokolt már ebben a korban is.

d) Az elemek szerkezetével kapcsolatosan — folytatva az előbb mondottakat — annyit jegyzek meg, hogy a közömbös gázokat már szerepeltettük a tankönyvben a levegő állandó alkotórészeinek felsorolásakor (p. 23.). Most egy lépéssel kell csak továbbmenni, s ismertetni a tanulókkal a közömbös gázok „szerkezetét”, azaz hogy egymástól független (diskrét), a molekulával egyenértékű atomokból állanak.

A szilárd halmazállapotú elemek közül, főleg a fémek csoportjából, jó néhányat ismernek tanulóink, csak azt nem tudják, hogy ez vagy az elem. Megismételtem, hogy itt szükség van néhány elem bemutatására, s akkor könnyebb elképzelteni szerkezetüket is.

Természetes, hogy az általános iskolában nem lehet szerkezeti problémákat megtárgyalni. Annak azonban nincs akadálya, hogy pl. mágneses táblán bemutassuk a közömbös gázok diskkrét atomjait, a vegyülő gázok ugyancsak különálló elemmolekuláit, s bemutassuk — mondjuk — a csaknem minden szertárban meglevő gyémánt- és grafitkristály vázát utalva arra, hogy a szilárd halmazállapotú elemek atomjai is kapcsolódnak egymással, csak nem olyan egyszerű módon körülírható formában, mint a kétatomos elemmolekulák atomjai.

e) Az elemfogalom meghatározásának az elemek két fő jellemvonását, az *egyneműséget*, és azt, hogy *kémiai úton nem bonthatók fel egyszerűbb anyagi részecskékre*, feltétlenül tartalmaznia kell. Ez utóbbi különbözteti meg az elemeket a vegyületektől, a homogén anyagok másik csoportjától.

A korszerűbb elemfogalom értéke:

a) Ez az elemfogalom bővebb tartalmánál fogva nagyon jól használható a vegyjel- és képletfogalom elsajátításakor. A tanár számára lehetőség nyílik olyan elemek vegyjelének használatára is, melyről a tanulók még nem szereztek ismereteket, csak annyit tudnak, hogy elemek.

b) Az anyag-szerkezet-tulajdonság hármassága már ekkor kezd kialakulni, s lehetőséget ad a későbbiekben az allotróp módosulatok helyes értelmezésére.

c) A vegyülő gázok kétatomos molekulái, az elemek szerkezetére vonatkozó ismeretek szerény kiszélesítésével, nem jelentenek kapcsolat nélküli, egyedül-

álló jelenséget, s könnyebbé teszik a reakcióegyenletek írásakor felmerülő ismert nehézségek leküzdését is.

d) Tovább gyarapítja a közömbös gázokra vonatkozó ismereteket.

Allásfoglalás az általános iskola nyolcadik osztályos elemfogalmával kapcsolatban:

a) A nyolcadik osztályos kémia tankönyv (a 14. oldalon) az „Elemek” című fejezetben az elemfogalom meghatározásából indul ki. Ebben a rövid definícióban az elemek atomjai „azonosak”, ennél jobb csak akkor lenne, ha azonos tulajdonságúaknak mondaná.

b) A fejezet következő mondata — kifogásolható stílusban — ugyanazt emeli ki, amit az imént hiányoltam a hetedikes tankönyv szövegéből, hogy az elemek „más anyagokra nem bonthatók” kémiai eljárással.

Ebben a tankönyvben a kiindulási alap jó.

c) A fejezet további részében az elemek csoportosítása a fő cél. Viszonylag bőven ismerteti a tankönyv a fémek és a nemfémek jellemző tulajdonságait, amelyek alapján meg lehet különböztetni őket egymástól.

Ennek az anyagrésznek a tárgyalásával kapcsolatosan az a javaslatom, hogy a túlzott osztályozásra való törekvés helyett *inkább az elemek egységét emeljük ki*. Tartsuk szem előtt, hogy néhány év múlva ahhoz a szemlélethez kell eljutnunk, hogy elvben minden elem kettős jellemű. Az elemek csoportjának egyelőre még fel nem merülő igény és szükségyszerűség nélküli, szinte önkényes osztályozása nem kedvez a logikus gondolkodás és a helyes anyagszemlélet követelményeinek.

Tévedés ne essék. Nem azt akarom mondani, hogy nincs szükség a fém-, nemfém-fogalomra. Azt akarom hangoztatni, hogy az elemek csoportosítása, a fém-nemfém-fogalom bevezetése akkor időszerű, amikor a jelenségek, illetve a jelenségek alapjánál szolgáló anyagi tulajdonságok szükségessé teszik.

d) Elképzelésem szerint a nyolcadik osztályos tankönyv „Elemek” című fejezetének ezt a részét csak olyan mértékben oktassuk, amilyen mértékig szükségessé teszik a napi életből szerzett ismeretek.

Az elemfogalom tovább alakítása az általános iskola nyolcadik osztályában:

Az az elképzelésem, hogy az elemeket eleve nem lehet osztályozni, nincs is értelme. A csoportosításra akkor van szükség, amikor a jelenségek szükségessé teszik.

Mi az elemek tulajdonságait akarjuk megismerni. A megismerés útja kémiai reakciókon át vezet. Ha tehát a nagyszámú elem tulajdonságait akarjuk megismerni, azonos kémiai reakcióba kell vinnünk az elemeket. Erre az oxidáció kínálkozik fel, hiszen az oxigén a legtöbb elemmel vegyül. Az oxidáció terméke az oxid. Az oxidok azonban még nem mutatnak olyan kémiai tulajdonságokat, melyek közelebb vinnének bennünket azoknak az elemeknek a megismeréséhez, melyekből előállítottuk őket.

Az oxidáció után újabb reakciót keresünk, s most vízbe visszük az oxidokat. Az oxidok tekintélyes része *egyedül a vízzel*, a keletkezett termék feloldódik a vízben, s ezek az oldatok már nagyon eltérő tulajdonságokat mutatnak. Indikátorral és érzékszerveinkkel is meggyőződhetünk a keletkezett vegyületek eltérő tulajdonságairól.

Tekintettel arra, hogy az elemeket kétszer egymásután ugyanolyan kémiai reakcióba vittük, a különbözőség oka a kiindulási, tehát az *oxidált elemekben kell hogy legyen*.

Az említett két reakció alapján most már lehet csoportosítani az elemeket. A csoportosítás azonban ne pusztán két csoportba való osztás legyen, hanem egy egyenesre helyezzük el őket, melynek egyik végén a legpozitívabbak, a másikon

a legnegatívabbak vannak. Az elemek tulajdonságai közötti átmenetet már az első osztályozáskor meg kell mutatnunk, csak így lesz helyes a tanulók szemlélete.

A korszerűbb elemcsoportosítás előnyei:

a) Megtanítjuk növendékeinket a kémikus munkamódszerére és a helyes gondolkodásra.

b) Előkészítjük az elemek egyetlen helyes aktivitási sorát, melyben a nemfémek is felsorakoznak a fémekkel együtt, s két kiemelt eleme van a sornak, a hidrogén és a szén.

c) Előkészítjük az ionizációs energia, az elektronegativitás megértését, az átmeneti kötések természetességét, az elektronegativitás fogalmát stb.

d) A periodicitás törvényének megismerése után, a vonalszakaszt feldarabolva és egymás alá helyezve a periódusos rendszer törvényszerűségei s egyben a periódusos rendszer hihetetlen jelentősége egyszeriben természetes lesz tanulóink számára.

Elgondolásom szerint az *elemfogalmat fokozatosan és folyamatosan kell kifejleszteni*. Az elem-oxid-sav (bázis) összefüggés az eddigiektől eltérő felhasználást kap. Ez a genetikus sor nem alkalmas az elemek és vegyületek közötti összefüggés megmutatására. Nagyon szűk, s tárgyilag meg nem felelő szemlélethez vezet. (Az elemek és a vegyületcsoportok közötti összefüggés oktatására vonatkozó elképzelésemet A kémia tanítása 1969/3. számában közöltem.) Az elem-oxid-sav (bázis) összefüggés a számunkra igen fontos elemfogalom, a fémek és nemfémek jellemzése és az aktivitási sor szempontjából jelentős.

BORHIDI ATTILÁNÉ

gyak. isk. vezetőtanár, Budapest

Év eleji rendszerező ismétlés a gimnáziumok I. osztályában

A gimnázium I. osztályú kémiatanterve, és ennek megfelelően a tankönyv is, nagy súlyt helyez az általános iskolában tanult kémiai alapfogalmak ismételtesére, rendszerezésére. A tanterv tananyagbeosztást tartalmazó része az évi 66 kémiaórából 10 órában javasolja az említett anyagrész feldolgozását. Ez az összes óraszám 15%-a. Ugyancsak 10 órára tervezi a „Kémiai folyamatok mennyiségi viszonyai és dinamizmusa” című tankönyvi fejezetek feldolgozását is, holott ebben az anyagrészben alaposan igénybe vesszük a tanulók logikai, elvonatkoztató- és általánosítóképességét. Ekkor kell bevezetnünk őket a sztöchiometria világába, a numerikus feladatmegoldások problematikájába. Mindezt úgy, hogy a feladatokat ne egyszerűen matematikai mechanizmussal (arányok felállítása) tudják megoldani, hanem kémiai gondolkodásuk, szemléletük alakuljon, fejlődjék. Tapasztalataim azt bizonyítják, hogy ezt csak sok gyakorlással, egyéni feladatmegoldással lehet elérni. Erre kevés a 10 óra, ha a gondolkodási műveletekre nem készítjük fel már előtte a tanulókat. Már ez az óraszámelosztás is indokolja, hogy foglalkozzunk a kérdéssel.

Először határozzuk meg az anyagrész didaktikai célkitűzését. Ennek tisztázása segít az információk, az oktatási módszerek, eszközök helyes megválasztásában

és összehangolásában. Követelményeinket is meghatározza, a tudásszintfelmérést és az értékelést is egységessé, könnyebbé teszi. Ha a hatás ilyen összetett, nyilvánvaló, hogy célunk sem lehet egyszerű. Általánosan elfogadott és közismert hogy az ismétlés célja a különböző általános iskolákból jött tanulók tudásszintjének egységesítése. Az egy szintre hozást, az új iskolához, új követelményekhez való alkalmazkodást azonban nem lehet néhány év eleji órára korlátozni. Ez egész félévi következetes oktató-nevelő munkánk eredménye lesz, amely a félévi osztályzatokban realizálódik. Ezért a rendszerező ismétlést nem tekinthetjük egyszerűen a 8. osztályban tanult alapfogalmak lexikális felelevenítésének és begyakorlásának. Még kevésbé gondolkodhatunk úgy, hogy — mintegy új anyagként — még egyszer megtaníttuk. Ez utóbbi nem is indokolt. Első osztályosaink a reformterv felfejlődése óta két évig tanultak általános iskolában kémiát, mely színvonalában is sokat fejlődött.

Tavalyi első osztályom tanulói 22 általános iskolából kerültek hozzánk. Kémiából 4,6 volt az osztály tanulmányi átlaga. Félttem, hogy ez a magas átlag nem reális, ezért az első órán a legfontosabb fogalmak ismeretéről és alkalmazási készségéről, valamint egyenletírási készségükről akartam tájékozódni. Azt tapasztaltam, hogy lexikális ismeretanyaguk eléggé kiegyenlített és jó. Azonban a törvények alkalmazása, felismerése, indoklása — még az egyszerű összefüggések esetében is — sok tanulónál problémát okoz. Tájékozódó jellegű kérdéseimből és a tapasztalat számszerű értékeléséből bizonyításként néhányat felsorolnék.

1. kérdéscsoport

Azonos ismeretanyagot, de különböző logikai folyamatot igénylő kérdések.

- a) Mit értünk kémiai változás fogalmán; Lényegében helyes
sorolj fel néhány példát! válasz: 85%.

A kérdés alkalmazási készséget igénylő megfogalmazása.

A felsorolt változások közül húzd alá a kémiai folyamatokat:	Hibátlan válasz	35%
víz desztillálása,	1 hibás	20%
vízbontás árammal,	2 hibás	23%
cukor oldása vízben,	3 hibás	22%
NH ₃ oldása vízben,		
Fe rozsdásodása.		

- b) Mi a molekula és mi az atom? Hibátlan válasz 55%
A kérdés felismerést igénylő megfogalmazása. 1 hibás 35%
A felsorolt anyagok közül melyek molekulárisak és melyek csak atomokból állók? 2 hibás 10%
H₂SO₄, Na, H₂, NH₄OH, Cl₂, Fe.

2. kérdéscsoport

Egy fogalmat és annak gyakorlati alkalmazását igénylő feladatok.

- a) Mit értünk elem, keverék, vegyület fogalmán? Hibátlan válasz 40%
Csoportosítsd összetétel alapján a következő anyagokat: cukros tea, N₂, levegő, CO₂, O₂, kristálycukor. Hiányos válasz 30%
Hibás válasz 30%

3. kérdéscsoport

Fogalom felismerését igénylő feladat.

a) Hány vegyértékű a Ca a CaO -ban?	Hibátlan válasz	50%
b) Hány vegyértékű a Na a Na_2O -ban?	1 hibás	30%
c) Hány vegyértékű az Al az Al_2O_3 -ban?	2 hibás	20%
d) Hány vegyértékű a P a P_2O_5 -ban?		

Arra a kérdésre, hogy mi a *vegyérték*, az általános iskolai tankönyv szintjén a tanulók 90%-a szabatosan megfogalmazott választ adott.

A felmérés tapasztalatai azt bizonyítják, hogy a mechanikus, a tankönyv tematikája szerinti fogalomtisztázás és begyakorlás önmagában nem elegendő didaktikai cél. Ilyenféle munka még a tanulók érdeklődésének csökkenéséhez is vezethet, hisz semmi újat nem adunk nekik, ezért nem is állítjuk új feladatok, problémák elé őket. Ezért kedvüket veszítik, elkenyelmesednek. Ez is nehezítheti a további fejezetek eredményes feldolgozását.

Minden szempontból hatékonyabban dolgozhatunk, ha a tanulók kémiai szemléletének fejlesztését, logikus gondolkodásuk kialakítását, illetve fejlesztését tűzzük ki feladatként. Ehhez szükséges egyes alaptörvények készségi szintű eljáratatása. E gondolatból kiindulva ebben a tanévben a következő óraterv szerint osztottam be a javasolt tíz órára a tankönyv „Alapfogalmak és alaptörvények” című fejezetét.

1—2. óra

A fizika és kémia tárgykörének dinamikus elhatárolása. Az anyag atom-molekuláris szerkezete (daltoni szinten); az anyagok csoportosítása az atom-molekuláris szerkezet alapján.

Az óra gondolatmenete

A molekulát és atomot mint ismert fogalmat használjuk, hiszen az általános iskola 7—8. osztályában mindkét fogalmat tisztáztuk. A daltoni szintnél mélyebb magyarázatot egyelőre most sem kívánunk adni. Két kísérletet végzünk el:

- a) a víz forralása, a vízgőz összegyűjtése és lecsapása;
- b) vízbontás elektromos árammal.

Kérdések:

- a) A két kísérlet melyike bizonyította a molekulák létét és melyike az atomokét?
- b) Mi történt a vízmolekulákkal és benne a H- és O-atomokkal az első, és mi a második kísérletben?

A kapott válaszokból összegezzhetjük:

- a) a fizikai változás lényege — a molekulák egymáshoz való viszonya változott,
- b) a molekulák mozgásának és a hőmérsékletnek a kapcsolatát — hőmozgás és diffúzió,
- c) a hőmozgás-kohézió-halmazállapot összefüggését,

d) a kémiai változás lényegét — molekulán belül az atomok kapcsolódásának változása.

Feladat:

A kikészített anyagokkal végezzenek el fizikai és kémiai változásokat, és értelmezzék a jelenséget (tanári bemutatás is lehet, de az elvégzendő feladatot a gyerekek jelölik meg):

kénpor, kristálycukor, KMnO_4 , CaO , HOH . Az utolsó kísérlet alkalmas arra, hogy felhívjuk a figyelmet a fizikai és kémiai változások kapcsolatára, és az átmenetre.

A kísérletekben használt anyagokról összetételük alapján megállapítjuk, hogy elem, keverék vagy vegyület-e.

Feldolgozott és tanulásra feladott tankönyvi fejezetek: Az anyag molekuláris szerkezete — fizikai változás. Az anyag atomos szerkezete — kémiai változás. Az anyagok csoportosítása.

3. óra

Az atomok jellemzése — kémiai szempontból fontos ismertetőik összesítése — jellem, affinitás, vegyérték, atomsúly.

Az óra *gondolatmenetében* építünk arra, hogy a kémiai változás az atomok kapcsolatában bekövetkező változás.

Problémafelvetésünk ebből indul ki: — milyen általános, minden kémiai változásra egyaránt érvényes törvények befolyásolják az atomok kapcsolatainak minőségi és mennyiségi alakulását és ezek mennyiben függvényei az atom finomabb szerkezetének.

Az órán tudatosíthatjuk, hogy az atom nem oszthatatlan részecske, szigorúan meghatározott, elemenként jellemző szerkezete van. A tapasztalt tulajdonságok ennek megnyilvánulási formái. Erre azért van szükség, hogy már most abban a szemléletben neveljük őket, hogy a jelenségekre mindig keressék a magyarázatot, az okozatoknak az okát, mely a kémia világában a szerkezet-tulajdonság-körülmények egymásrahatásában mutatkozik meg. Mivel a tanterv nem ad lehetőséget a részletezésre, többet nem mondunk, ennyit azonban feltétlenül.

A továbbiakban megvizsgáljuk, hogy mivel jellemezhetők az atomok:

1. Tömegükkel — mely atomsúlyukban fejeződik ki. Kiemeljük, hogy ez viszonyított érték, de konkrét számszerű értéke is van.

2. Vegyértékükkel — mely kifejezetten a szerkezetből adódó tulajdonság mennyiségi kifejeződése. Utal a molekulát felépítő atomok mennyiségi kapcsolataira, minőségi megjelölés nélkül — egyszerű és többszörös súlyviszonyok törvénye.

3. Jellemükkel — kiemelve, hogy a pozitív és negatív jellem különböző mértékű. A kifejezetten pozitívakat és negatívakat átmenetek sorozata kapcsolja össze. A jellem nem abszolút ismérve az anyagnak, egy-egy elemre vonatkoztatva is változhat a körülményektől, a partnerektől függően. A S, N, P hidrogénnel és oxigénnel alkotott vegyületein igazolhatjuk ezt.

4. A jellemerősség függvényeként kialakuló vegyületi készségükkel — melyet a tankönyvben kémiai affinitásnak nevezünk, és amely a külső körülményekkel módosítható (hőmérséklet, nyomás, felület).

Az alkotórészek jellemerőssége közötti különbség meghatározza az atomok között kialakuló kapcsolat módját és erősségét (a kötés energiatartalmát), illetve a vegyület stabilitását.

4. óra

Gyakorló óra

Célja: a tanulók elméleti ismereteinek gyakorlati tevékenységgel való összekapcsolása különböző logikai műveletet igénylő feladatok segítségével. Feladatlapon a következő kérdéstípusok egyéni megoldását kértem a tanulóktól:

1. kérdéstípus

Új kémiai jelenség magyarázata elméleti ismeret felhasználásával. (Bemutatott kísérletet kellett értelmezniük.)

2. kérdéstípus

Elméleti ismeretből kiindulva következtetés a várható kémiai jelenségre.

3. kérdéstípus

Elkülönítést és összehasonlítást igénylő tevékenység megadott szempont alapján.

4. kérdéstípus

Több logikai művelet együttes alkalmazásával megoldható feladatok.

A kijavított feladatlapokat a tanulókkal befűzettem a munkafüzetükbe. Miután gyakorló óra volt, a feladatlapokat nem értékeltem, csak azokat osztályoztam melyek jó logikai készséget, önálló munkát és az eredményre jutás igényét tükrözték.

5. óra

A kémiai változás mennyiségi viszonyai — anyagmegmaradás törvénye, az egyenletszerkesztés alapjai.

Az óra *didaktikai célját* és *módszereit* az a gondolat motiválta, hogy a tanulók elfogadják, és logikailag igazoltnak lássák, hogy az egyenletírás nem öncélú tevékenység. A kémiai egyenlet csak hozzásegít ahhoz, hogy a valóságban végbemenő folyamatok minőségi és mennyiségi alakulását a valóságnak megfelelően rögzítsük. Mondhatjuk azt is, hogy lefordítjuk a kémia közérthető, nemzetközi nyelvére. A folyamat körülményeinek, mechanizmusának, energetikai és reakciókinetikai változásainak megismerésével ezek is rögzíthetők — mi pillanatnyilag ezektől eltekintünk. Ebben az esetben könnyen bővíthető a fogalomkör az energiaváltozásokat is feltüntető ún. termokémiai egyenletekkel, majd II. osztályban a reakciómechanizmust jobban tükröző elektrokémiai egyenletekkel.

Először a tankönyv 12—13. oldalán leírt kísérletek közül mutatok be néhányat. Ebből megállapítjuk és megfogalmazzuk az anyagmegmaradás törvényét, majd a folyamatot egyenletben rögzítjük. Az egyenlet számszerű rendezéséhez már indoklásként használjuk e törvényt. Fontos, hogy a tanulókat írás közben beszéltesük! Természetesen nem a képletek és a + jelek kimondásáról van szó, hanem a reagens és keletkezett molekulák mennyiségi arányainak indoklásáról.

6—9. óra

A kémiai változások minőségi jellemzői — az új molekulák kialakulási lehetőségei.

A négy órán a tankönyv „Kémiai változások csoportosítása” és a „Legfontosabb vegyületcsoportok” című fejezeteit összevontan dolgozzuk fel. Az összevonást az egységesebb áttekintés miatt tartom indokoltnak. Az egyes reakciótípusoknál ugyanis a tanulók találkoznak a különböző vegyületekkel is. Célszerű

mindjárt jellemezni is ezeket. Így egyrészt nem ismételjük önmagunkat, másrészt előbbé tesszük a gyerekek tudását, ha megláttatjuk velük, hogy a kémiai folyamatok mindig valamilyen új anyag képződéséhez vezetnek. A reakciók nem önmagukért vannak, a folyamatot természeti törvények irányítják. Mi a könnyebb tájékozódás kedvéért tipizálunk. A valóságban a határok mindig elhalványodnak, átmenetek kapcsolják össze az egyes típusokat.

Az alábbi tematika szerint történhet a tanítás:

6. óra: Egyesülés-bomlás, oxidáció-redukció, fémoxidok-bázisok.

7. óra: Savak — helyettesítés.

8. óra: Közömbösítés — víz.

9. óra: Sók — cserebomlás.

A 6. óra különösebb problémát nem jelent. Felépítésénél azt vettem figyelembe, hogy egységes logikai váz alapján tudjam a fogalmakat tisztázni. Konkrét vegyületből, a CaO vizsgálatából indultam ki. Megvizsgáltuk összetételét és előállítási lehetőségeit, illetve a továbbalakíthatóság lehetőségeit és feltételeit. A végtermékként kapott $\text{Ca}(\text{OH})_2$ alapján jutottunk a bázisokhoz. Ezzel a gondolatsorral a címben szereplő összes kémiai fogalom feldolgozható.

A 7. órán a S égetésének és vízben való oldásának kísérletéből indulunk ki. A kapott vegyület vizsgálata új vegyületet, savat jelez. Az egyenletek felírása után megvizsgáljuk a savak szerkezetét, különös figyelemmel a savhidrogénre, mely különleges kapcsolódása miatt *helyettesíthető*. A helyettesítés feltételeinek értelmezése után, pozitív és negatív tartományban egyaránt alkalmazhatjuk.

A 8. óra számonkérése sav és bázis gyakorlati felismerése. Problémafelvetéssel összekapcsolt kísérlet vezeti be az új témát: Mi történik, ha a vizsgált savhoz lassanként bázist adunk? Miért jelez átmeneti szint az indikátor? (Lakmuszt vagy metilnarancsot használunk.) Miért semleges az oldat kémhatása? — Ha felelevenítjük, hogy a savas kémhatást a savhidrogén, a bázisos kémhatást a hidroxil okozza, logikusan következik, hogy a folyamat lényege csak e két részecske kapcsolódása lehet: $\text{H}-\text{OH}$, azaz vízmolekulákká. Bizonyítás: a tiszta víz valóban semleges. A víz jelenlétét azonnal jelzi az indikátor, míg a só — ha nem csapadékképződéssel járó reakcióról van szó — csak újabb változásokkal mutatható ki. (Bepárlás) Bár a vízmolekula szerkezetére nem tudunk kitérni, kémiai-lag különleges helyzetét tudjuk bizonyítani.

A 9. órán vizsgáljuk meg a sók szerkezetét és különböző képződési lehetőségeit. Maga az a tény, hogy sókat igen különböző anyagokból és különböző reakciókkal is elő tudunk állítani, újabb bizonyíték arra, hogy a közömbösítés lényege a vízképződés. Az összefoglaláshoz felhasználtuk a dr. Szalai Imre által szerkesztett, A kémia tanítása 1969/3. számában is megjelent táblázatot, mely az anyagsoportok összefüggését és képződési lehetőségeinek összefüggését tartalmazza.

10. óra

Feladatlapos felmérés

— Kérdéseit úgy állítottam össze, hogy különböző logikai műveleteket igénylő feladatokat kapjanak a tanulók, de ugyanakkor tényanyagismeretükről is meggyőződhessek. A felmérés eredményei azt bizonyították, hogy a tananyag elsajátítása nem okozott nehézséget, a tanulók logikai készsége fejlettebb, mint előző osztályaimnál. A tanév folyamán a továbbiakban is nagyobb biztonsággal oldottak meg kémiai problémákat, és sok egyéni gondolatot is kifejeztek. Reproduktív tanuláshoz alkotó tevékenységgel párosult.

A kémiai feladatok matematikai problémái

(Folytatás)

A kémiai számítások megoldásához kémiai és matematikai ismeretekre egyaránt szükség van. Ha tehát a kémiai számítások tanításánál módszeresen akarunk eljárni, akkor építenünk kell a meglevő ismeretekre. A gimnázium I. osztályában a kémia tanmenete az első 10 órában „Alapfogalmak és alaptörvények” címen az általános iskolában tanultak ismétlését kívánja meg. A kémiai mennyiségi szemlélet megalapozása már itt kezdődhet.

Tanítványaink a százalékszámítás gyakorlására már az általános iskolában bőven oldottak meg szöveges feladatokat az oldatok százalékos összetételére vonatkozó tartalommal (mint láttuk a cikk első részében). Ilyen példák megoldásával nem kell várnunk januárig. Feltehetőek egyszerű kérdések a legelső órán is, amikor az oldódás folyamatát (diffúziót) bemutatjuk.

Induláskor ne nehezítsünk a mértékegységek átváltásával. Tegyük fel variáltan ilyen egyszerű kérdéseket:

Hány pond Na_2CO_3 -ot tartalmaz az 1,5%-os szódaoldat 100 p-ja, 20 p-ja? Hány p 8%-os oldat állítható elő 32 p konyhasóból?

Hány százalékos az a vas-klorid oldat, melynek 200 pondja 18 p vas-kloridot tartalmaz?

(Azért használunk itt pondot, mert ennek használatát megszokták fizikában. A g-ra csak a „Tömegmérés mérlegen” ismertetése kapcsán térünk át.)

Hány százalék alkoholt tartalmaz az az alkohol-víz elegy, melynek 200 ml-ében 980 ml alkohol van?

Hány ml alkoholt tartalmaz 40 ml 20%-os alkohololdat?

Hány ml 76%-os alkohololdat állítható elő 190 ml tiszta alkoholból?

A telített oldatokra vonatkozó példatípusok:

Hány százalékos az a telített konyhasóoldat, melynek 200 pondjában 53 p konyhasó van oldva?

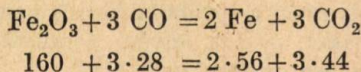
Hány p konyhasót kell feloldani 147 p vízben, hogy az előbbi példában adott összetételű telített konyhasóoldatot kapjuk?

Az atomsúly, molekulasúly fogalmának ismétléséhez egyelőre súlyarányokat és százalékos összetételeket számolunk atomsúlyegységekben (nem grammokban, amíg a gramm-molekulasúly fogalma ismeretlen)!

Számítsuk ki a HCl , HNO_3 , H_2SO_4 molekulasúlyát! Milyen súlyarányban tartalmazzzák ezek alkotóelemeiket? Hány százalék a H a fenti savakban?

Számítsuk ki a SO_2 , SO_3 , CO , CO_2 molekulasúlyát! Milyen súlyarányban van a S és O, illetve C és O a vegyületekben? Az oxigén atomsúlynyi mennyiségeinek hányszorosai szerepelnek különböző vegyületeiben? Hány százalék oxigént tartalmaznak ezek vagy más ismert oxidok?

A tömegmegmaradás törvénye ellenőrizhető egyszerű, ismert reakcióegyenletű folyamatokon, ha a reakcióban részt vevő és keletkező anyagok tömegeit csak atomsúlyegységekben számítjuk:



Hasonló számításokkal egészíthetjük ki a „Kémiai változások csoportosítása” című fejezetet kizárólag atomsúlyegységekben számolva.

A vegyületek csoportosításával kapcsolatban gyakoroltathatjuk a vegyületek százalékos összetételét, továbbá előkészíthetnénk az egyenértéksúly fogalmát is ilyenforma kérdésekkel:

Számítsuk ki, hogy a savak molekulasúlyainak milyen tört részei tartalmaznak 1 atomsúlynyi H-t (bázisok esetében OH-csoportot)?

Számítsuk ki, hogy az oxigén atomsúlynyi mennyisége a fémek atomsúlynyi mennyiségeinek hányad részét képes oxidálni?

Számítsuk ki, hogy az oxigén 1 vegyértéke a különböző fémek atomsúlynyi mennyiségének hányad részével képes kötést létesíteni?

Ilyen és ehhez hasonló kérdésekkel kiegészíthetjük az általános iskolában tanult kémiai alapfogalmakat mennyiségi szemlélettel anélkül, hogy új fogalmakat vezetnénk be, észrevétlenül vezetjük tanítványainkat az új fogalmak felé:

grammatomsúly,
gramm-molekulasúly,
gramm-egyenértéksúly.

Ezek hagyományos tanítását kiegészíthetjük a *mól* (gramm-molekulasúlynyi mennyiség) fogalmával és gyakorlásával:

Határozzuk meg, hogy a következő anyagok adott mennyiségei hány mólt jelentenek: 20 g NaOH, 36 g H₂O, 8 g O₂, 11 g CO₂, 196 g H₂SO₄, 140 g N₂? Számítsuk ki, hogy 8 mólnyi jód hány g?

Sok hasonló példa megoldása után adhatunk olyan feladatokat, melyek általánosított képlettel dolgoznak, pl. valamely elemet X vagy Me (metall = fém) „vegyjellel” jelölve:

Egy ötvegyértékű elem oxidja 56,33% oxigént tartalmaz. Melyik ez az elem? Megoldásában az elem oxidjának összetétele X₂O₅. (A kémiai szimbolika helyettesítése algebraival.)

Ha tanulóink számára egy vegyület leírt képlete már nemcsak a vegyület nevét és 1 molekulájának összetételét jelenti, hanem $6 \cdot 10^{23}$ db molekulájának tömegét, vagyis 1 gramm-molekulasúlynyi mennyiségét (1 mólját) is, akkor áttérhetünk az ún. *kémiai számításokra*, vagyis kémiai reakciókban részt vevő vagy keletkező anyagmennyiségek kiszámítására.

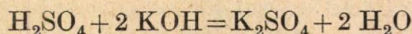
Az első gimnázium tanítási idejéből eddig kerekén már két hónap telt el. Ez azt jelenti, hogy ezen idő alatt matematikában tárgyalásra került a „Függvények” című fejezetben az egyenes és fordított arányosság, továbbá az „Elsőfokú egyenletek, egyenlőtlenségek” című anyagrészen belül egyenletek rendezése, szöveges egyenletek megoldása, százalékszámítási és keverési feladatok, paraméteres egyenletek.

A szöveges feladatok feltételei közt szereplő állítások lehetnek explicitek vagy implicitek. Az *explicit feladat* szerkezetének áttetsző volta azt jelenti, hogy a feladat szövege világosan utal az ismeretlenre, a végrehajtandó műveletekre és a felírandó egyenletre is, tehát úgyszólván diktálja a teendőket, vagyis az algebra nyelvére való fordítás egyes lépéseit. Az *implicit feladat* állításai között egyetlen olyan állítás sem szerepel, amely az adott és a keresett mennyiségek összefüggésének felírását és az egyenlet felállítását lehetővé tenné. Itt tehát rejtett összefüggés vagy összefüggések szerepelnek, amelyeket a feladat megoldójának kell a feladat feltételeihez csatolnia. Az implicit feladatok lefordítása az algebra nyelvére nehezebb, mint az explicitéké. A kémiai számí-

tások pedig nagyon is az implicit feladatok közé tartoznak. Az az állítás, ami a kémiai szöveges feladatokban rejtve van, éppen a kémiai reakcióegyenletre épül. Ennek az állításnak szakmai ismeretét fel kell hogy tételezzük. Éppen ezért a kémiai számításokhoz erről az oldalról kell elindulnunk. S ha valóban közel akarjuk hozni, izgalmassá akarjuk tenni tanítványaink számára a feladat megoldását, akkor elsősorban a gyakorlatokon előforduló előállításokhoz kell mennyiségi kérdést feltennünk.

Például timsókészítéshez K_2SO_4 -ot kell előállítani. Hány g K_2SO_4 -ot lehet nyerni 14 g kénsavból?

Az I. ismert, de rejtett állítás a kémiai egyenlet, kémiai szimbolikával kifejezve:



Szavakkal: a kénsav 1 molekulája a kálium-hidroxid 2 molekulájával 1 molekula kálium-szulfáttá egyesül, és 2 molekula víz keletkezik. A II. rejtett állítás, hogy a reakció ezen molekulák egész számú többszörösei között is maradéktalanul megy végbe, azaz $6 \cdot 10^{23}$ db H_2SO_4 - és $2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ db KOH-molekula között is, vagyis a H_2SO_4 gramm-molekulasúlynyi mennyisége a KOH kétszeres gramm-molekulasúlynyi mennyiségével maradéktalanul vegyül, és közben g-molekulasúlynyi K_2SO_4 és 2 g-molekulasúlynyi víz keletkezik.

Jelekben: $98 \text{ g } H_2SO_4 + 2 \cdot 56 \text{ g KOH} = 176 \text{ g } K_2SO_4 + 2 \cdot 18 \text{ g } H_2O$

Ebből az egyenlet felállításához szükséges állítás:

Ha 98 g H_2SO_4 -ból 176 g K_2SO_4 keletkezik,

Az egyenlet felírásához vezető kérdés:

akkor 14 g H_2SO_4 -ból hány g K_2SO_4 nyerhető?

A feladott kérdés aritmetikai (okoskodással való) megoldása: a 14 g H_2SO_4 a 98 g H_2SO_4 -nál 7-szer kevesebb, akkor a K_2SO_4 -ból is 7-szer kevesebb fog keletkezni, azaz 25,14 g K_2SO_4 .

A feladott kérdés algebrai megoldása az összetartozó mennyiségek azonos arányosságát kifejező egyenlettel, algebrai szimbolikával:

$$\frac{14}{98} = \frac{x}{176}$$

Ezzel a kémiai feladatot „lefordítottuk” az algebra nyelvére. Az algebrai feladat megoldása:

$$\frac{14 \cdot 176}{98} = x; \quad \frac{1}{7} \cdot 176 = 25,14; \quad x = 25,14$$

Az eredményt visszafordítva a kémia nyelvére, 25,14 g K_2SO_4 -ot lehet előállítani 14 g H_2SO_4 -ból. Ezért nem helyes, ha a választ így fejezzük ki: $x = 25,14 \text{ g } H_2SO_4$, hanem a helyes válasz egész mondat legyen, ne engedjük kihagyni a kémia nyelvére való visszafordítást.

A kémiai számítások tanításánál az lenne az ideális, ha tanítványainkban arra az időre, amikor a kémiai szimbolikát algebrai szimbolikával kell helyettesítenünk, ez utóbbi alkalmazása a készség fokára emelkednék, és így alkalmassá válnék arra, hogy kémiában már az eszköz funkcióját töltsse be.

Azonban a matematika anyagában éppen csak megtanulták a szöveges egyenletek megoldását azon 2 hónap alatt, míg kémiában elérünk a kémiai számításig. A felnőtt általában otthonosan mozog az algebrai szimbólumok és műveletek világában, s már szinte automatikusan, különösebb gondolkodási erőfeszítés nélkül állítja elő a szóban forgó algebrai kifejezéseket, és azt hiszi, hogy a serdülőnek is könnyű ez. Lélektani megfigyelések azonban azt mutatják, hogy a tanulók nagy részét 14–15 éves korában még erősen köti a szemlélet, és a konkrét tartalom nélküli elvont formákkal nehezen barátkozik meg. Ezért célszerű a kémiai számítások során is a feladatoknak a formális műveleti (absztrakt logikai) gondolkodás rendszeréből a konkrét műveleti gondolkodás (aritmetikai megoldás) rendszerébe való áttételezése, majd ebben való megoldásuk után a formális műveleti rendszerbe való visszatétele és ebben a rendszerben elvont számokkal, betűkkel való megoldása. Előbbi példánkban könnyen megállapítható konkrét számokkal, hogy a 14 hányszor kisebb 98-nál, de sokkal nehezebb annak az x -nek kifejezése, amelyik a 176-nál ugyanannyiszor kisebb, mint 14 a 98-nál, azaz 176-ot $\frac{14}{98}$ -cal kell szorozni, hogy x -et megkapjuk.

$$\frac{14}{98} \cdot 176 = x; \quad \frac{1}{7} \cdot 176 = x$$

Az lenne mégis az ideális, ha ennek felállítása már csak használatba vehető algoritmus (részismeret) lenne, és nem öncél a kémiai számítások tanításában. Ha mégis itt akadunk el, akkor vissza kell nyúlnunk az aritmetikai megoldáshoz (okoskodáshoz), amelyre a gyerekek előbb megérnek a fejlődéslelektan megállapítása szerint, és amelynek rendszere 14 éves korra már fejlett, kialakult. Hasonló okokból igen hasznos a megoldott x értékének behelyettesítésével végzett ellenőrző próba.

Új kémiai ismeretek elmélyítésénél keressünk olyan egyszerű aritmetikai megoldású példákat, melyek nem terelik el felállítási, számolási bonyolultságukkal a gyerekek figyelmét a kémiai lényegről. Például:

Melyik az az elem, amelynek 6 litere (20 °C-on, 1 at-n) 9,55 g? (F_2).

Melyik az a halogénhidrogén-gáz, melynek 6 litere 20,25 g? (HBr).

Azonos grammnyi $NaOH$ -ot, illetve HCl -ot tartalmazó oldatok elegyítésekor semleges kémhatású oldatot kapunk-e?

Hány db proton, neutron és elektron van egy atom rézben, 64 g rézben, 1 g rézben?

Lehet-e egy reakciónál oxidálószer az oxigénatom, az oxigénion, a nátriumatom, a nátriumion?

Meszes vízbe szénelektrodákat helyezünk, amelyeket az áramvezetést jelző berendezéssel kötünk össze. Hogyan változik az áramerősség, ha az oldatba huzamosabb ideig CO_2 -gázt vezetünk?

Egy telített szénhidrogén mólnyi mennyiségének elégetésekor 4 móltérfogat CO_2 és 5 móltérfogat vízgőz keletkezik. Mi a szénhidrogén képlete?

Ezek az egyszerű példák és gondolkodtató feladatok a kémiai szemlélet és absztrakció között kívánnak hidat verni.

Reméljük, hogy e felvetett problémák elemzése közelebb fog vinni bennünket megoldásukhoz.

Módszertani kísérlet a tanulók önálló ismeretszerző tevékenységének fejlesztésére

„Új módszeres megoldásra — tehát olyanra, mely lényegesen tér el attól, amelyet megszokott — az ember ritkán vállalkozik kényszerítő ok nélkül” — írja dr. Kiss Árpád, és a kényszerítő okok közül kiemeli a pedagógiai gazdagság tényezőjét.

Valamennyiünk előtt világos, hogy a megnövekedett tudásanyag tanárt és tanulót nehezebb feladat elé állít, és az iskola szerepe mindinkább az lesz, hogy olyan ismereteket adjon az ifjúságnak, melyeknek segítségével képes lesz újak birtokába jutni.

Fontos az, hogy a tanuló megtanulja, hogyan kell a megismerés útját végigjárni, kísérletezve és gondolkodva. A szerves kémia különös mértékben alkalmas arra, hogy mindezeket a kívánalmakat megvalósítsuk.

Módszertani kísérleteket, melyek a programozásra irányulnak, harmadik éve végzek. A következőkben leírt órák célja az volt, hogy megvizsgáljam: az eddig használt módszer mennyiben elégítette ki a mai követelményeket. (Milyen a gazdaságossága?)

A tanulók egy részének önállóan kellett ismereteket szereznie, az eddigiek birtokában.

Nincs lehetőségem arra, hogy kontroll osztállyal összehasonlítsam az eredményt, mivel ilyen nincs iskolánkban. A 12 külön kísérletező tanuló átlagos tanulmányi eredménye közepes és jó. Jeles tanuló nincs az osztályban. Ahhoz, hogy az eredményeket mérlegelni tudjuk, úgy érzem, ezt feltétlenül előre kell bocsátanom.

Harmadik osztályunk az idei tanévben kis létszámú, 24 tanuló. Az év elejétől csaknem minden órán arra törekedtem, hogy a gondolkodási készséget fejlesszem. Az eddig megtartott 22 órából 7 órán feladatlapmal dolgoztak, és minden kísérletet tanulókísérletként végeztek el.

A feladatlapokat minden esetben új anyag feldolgozására használtam. A nehezebb problémák megoldása esetén feleletválasztással, egyszerűbb esetekben pedig oly módon oldottam meg, hogy a tanulónak kísérletezés közben bizonyos megfigyelésekre adott utasítás alapján tapasztalataikat le kellett írniuk, majd egyszerűbb következtetésekig kellett eljutniuk. Tapasztalatom az, hogy ennek akkor van értéke, ha a tanóra folyamán állandóan segítem és ellenőrzöm a munkát, főleg a gyenge tanulók esetében. Nagyon lényeges, hogy az óra végén mindig maradjon idő a kérdések és tapasztalatok megbeszélésére, valamint összefoglalásra.

Hátránya ennek a módszernek, hogy kevés idő adódik a jegyszerzésre, a tanulók ritkán felelnek. Ezzel szemben előnye, hogy az új ismeret megszerzése során azonnal arra kényszerülnek, hogy a tanultakat felhasználják. Az új feladatlap megoldásához feltétlenül szükséges a korábbi anyag alapos ismerete.

Magam is sokat latolgattam, hogy ismereteik elérik-e azt a szilárdságot, amit az ember rendszeres feleltetéssel biztosítani tud. A 22 órából kétszer használtam több időt számonkérésre, mindkét esetben dolgozat formájában győződtem meg a tanulók ismereteiről. Az eredmény feltűnően jó volt. Elégtelen dolgozat egyik esetben sem volt.

Rendszeresen értékelni szoktam a tanulók munkáját a feladatlap megoldása közben. Erre természetesen csak akkor kerülhet sor, ha a feladatlap természete szerint olyan, hogy a tanuló egyedül és nem páros, csoportos munkával oldja meg. Ha az idő engedi, feleltetni is szoktam, inkább több tanulót és rövidebben; gondolkodtató feladatokat adok, vagyis a tanulónak minden esetben alkotnia kell. Az eddigi eredmények alapján három tanuló áll gyengén. A háromból egy elégséges, kettő csaknem elégtelen. Feladatom ezeknek a felerősítése. A tanulók zöme 4, jó eredményt ért el.

A továbbiakban bővebben azzal az órával szeretnék foglalkozni, melyen a fenolok kerültek feldolgozásra.

Az óra előkészítése a következőképpen történt:

Az alkoholok megismerése során a tanulók valamennyi kísérletet elvégeztek. Foglalkoztunk az alkoholok kémiai reakcióival is egy külön óra keretében, ahol a következő reakciók kerültek megbeszélésre:

Oxidáció

1. Aldehidek
2. Ketonok. (Említés történt róluk, bár közöltem, hogy ismeretük nem kötelező, az év folyamán csak egyszer fogunk velük találkozni, futólag.)
3. Karbonsavak. (Az oxidációt ugyanis karbonsavakig végeztük.)
4. Alkoholátok. (Ismert reakcióra lehetett hivatkozni.)
5. Éterek. (Csak megemlítettem, mert nem fogunk tanulni róluk.)
6. Észterek. (Szervetlen savakkal mutattam be.)

Kísérletet az előkészítő órán nem végeztünk. A tanulók feladata az volt, hogy a kérdéses reakciókat a táblán és a füzetben levezessék.

A következő tanórán került feldolgozásra a „Fenolok” című anyagrész.

Feladatlapot készítettem, mely jellegét tekintve olyan volt, hogy a tanulóknak megadott kísérletet kellett elvégezniük, és ennek alapján a vegyület egyes tulajdonságaira következtetniük. Az alkoholok tárgyalása után ez reális követelmény. Az osztályt két csoportra osztottam. A feladatlapot a 10 gyengébb tanuló kapta, mégpedig úgy, hogy a munkát kettesével végezték. (Ketten hiányoztak). A többi 12 tanuló, akik kémiából négyes, ötös eredményűek, négyes csoportokban kaptak feladatot.

Asztalukra tettem egy kis tálban a fenolt és egy lapot, melyen a benzol és fenol szerkezeti képlete volt.

Az egyéb vegyületeket, melyeket a kísérletekhez behoztam, a tanári asztalon helyeztem el. Feladatuk a következő volt: „Vizsgáljátok meg az asztalon található fenol fizikai és kémiai tulajdonságait, írjátok le ezeket. A szükséges vegyületek az asztalon vannak. Ha valakinek egyébre is szüksége van, behozhatja.”

A táblára annyit írtam: „Mérgező!” — az óvatosság miatt mindkét csoportnak lényeges ezt tudni.

Ezután a munka megkezdődött. A három önállóan dolgozó csoportot figyeltem, a feladatlap ugyanis újdonságot nem jelentett, másrészt utólag ellenőrizhető volt, hosszabb tévútra lehetőséget nem adott.

A vizsgálódás ideje 35 perc volt.

A csoportok kivétel nélkül munkához láttak. Tankönyvet, füzetet beszedtem. A tanulók valamennyien részt vettek ötleteikkel a vizsgálatban, megállapításait közösen fogalmazták meg.

Munka közben a következőket tapasztaltam, és a következő segítséget adtam:

A legelső probléma a kémhatás megállapításánál adódott. Az asztalon fenoltalein is, lakmusz is volt. A kék lakmusz színváltozása nyilvánvaló volt, mégis az egyik csoportban a tanulók lúgos kémhatást állapítottak meg. Ilyen hibát még a feladatlapokkal dolgozók sem követtek el. Ez a hiba a továbbiakban zavart okozott volna, ezért megfogtam a kérdéses kémcsövet, és megkérdeztem a csoportot: „Milyen színű ez?” Válasz: „Piros”. „Akkor milyen kémhatású?” Válasz: „Savas!” „Akkor miért írtatok lúgot?” Válasz: „Az OH-gyök miatt”. „Úgy látom, nem hisztek a saját szemeteknek!” Erre a kémhatás bejegyzést módosították.

NaOH-dal a kísérletet önállóan elvégezték. A reakcióegyenletet jól fel is írták.

Ugyanilyen természetesnek tartották viszont, hogy a fenolt alkohollal és savval is reagáltassák. Ez egy kissé engem is meglepett, mert a feladatlap készítésénél a tankönyv anyagát vettem figyelembe. Ez pedig nem építhet még észterekre és éterekre sem. Érdekes, hogy a leányok csoportja nem foglalkozott ezzel a két reakcióval, pedig feleleteik általában mindig pontosabbak. A fiúk egyik csoportja levezeti az étert és észtert. A másik csoport itt nem ír erről, de a következő órán írt dolgozatban már igen.

A továbbiakban az ötletet mindhárom csoportban én adtam; nézzék meg, hogyan viselkedik a fenolat savakkal. Itt megint a leányok csoportjával adódott baj, akik nem tudtak következtetni arra az egyébként I. osztályban megismert tényre, hogy az erős sav a gyengébbet kiszorítja vegyületéből. Ismét rávezető kérdésekkel és korábbi példákkal kellett segítenem. Az egyik fiú-csoport még azt is megállapította, hogy a fenol az alkoholoknál reakcióképe-
sebb.

Tojásfehérjét én tettem az asztalukra.

A következőkben közölni szeretném két csoport beadott munkáját. A leányokét nem, mert azoknál gyakran kellett segítenem, így munkájuk nem önálló.

I. csoport :

(A benzol és fenol szerkezeti képletét én rajzoltam fel.)

Saját megállapításaik:

Vízben nem oldódik, nehezebb a víznél, azért a kémcső alján ülepedik le. Kristályos szerkezetű vagy folyadék. Hő hatására feloldódik. Alkoholokban jól oldódik. Savas kémhatású, mert a kék lakmuszt megpirosítja.

$C_6H_5ONa + H_2O$; NaOH hatására ez a vegyület keletkezik. Sószerű vegyület, mert savból és lúgból keletkezik.

$2 C_6H_5ONa + H_2CO_3 = 2 C_6H_5OH + Na_2CO_3$; Szénsav megbontja a vegyületet.

A keverék a benne található Na_2CO_3 -tól zavaros.

Fehérjéket bontja, ezért mérgező hatású. A bőrön sebeket okoz. (Ezt én mondtam nekik.)

II. csoport :

(Szerkezeti képlettel felírják a benzolt, oxidálják, a fenol szerkezeti képlettel szerepel.)

Maró hatású. Vízben nem oldódik. Savas kémhatású.

Melegítés hatására megolvad, folyékonná válik.

Nátrium-hidroxiddal nátrium-fenolat keletkezik belőle. Ebből a szénsav kiszorítja.

$\text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} = 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$. A fenol igen gyenge sav. (Fenolhoz etilalkoholt adtak. Szerkezeti képlettel írták fel a terméket. Fenolhoz sósavat adtak.)

Szerkezetileg hasonló az alkoholokhoz, találunk benne hidroxilcsoportot, de reakcióiban eltérő, mert a fenol hidrogénje a reakció során jobban disszociál.

A leányok csoportja, mint azt korábban említettem, többször kapott segítséget. Munkájuk eredményét ezért itt nem közlöm. Megemlítem azonban, hogy a szükséges kísérleteket elvégezték, a szükséges következtetéseket levonták, de munkájuk nem volt elég önálló.

Az óra utolsó 10 percében összefoglaltuk a tapasztaltakat.

A feladatlappal dolgozók munkája teljesen önálló volt. A továbbiakban közölni szeretném a feladatlap utasításait és a tanulók eredményeit. Szeretném azonban előljáróban megemlíteni, hogy munkájukban adódó hibák kijavítására az óra végén volt mód, továbbá hogy ezek kifejezetten gyengébb tanulók.

A feladatlap kérdései: (Az egyes csoportok válaszát a továbbiakban római számokkal jelölöm.)

1. Mi jellemzi az aromás szerkezetet?

- I. Benzolhoz hasonló 6 szabad elektron.
- II. Benzolhoz hasonló molekulaszerkezetű és tulajdonságú vegyület.
- III. Bizonyos körülmények között a telített és telítetlen vegyületek reakcióit egyaránt mutatják.
- IV. Hat szabad elektron.
- V. Benzolhoz hasonlítanak.

2. Írjuk fel a benzol képletét!

- I. Tapasztalati és szerkezeti képlettel egyaránt felírta.
- II. Szerkezeti képlettel felírta.
- III. Tapasztalati képlettel felírta.
- IV. Szerkezeti képlettel felírta.
- V. Nem tudta felírni.

3. Száraz kémcsőben melegítetek fenolt!

- I. Cseppfolyós lesz hő hatására.
- II. Gyorsan forr, és folyékonyvá válik.
- III. Színe megváltozik, víz csapódik ki.
- IV. Cseppfolyós lesz.
- V. Ha melegítjük, vízgőz keletkezik.

(Helyesebb lett volna itt a halmazállapot-változás felől érdeklődni).

4. Vizsgáljátok meg a fenol kémhatását!

- I.—V. Megállapították a savas kémhatást mindannyian.

5. Oldjunk fenolt vízben!

- I. Rosszul oldódik.
- II. Vízben rosszul oldódik.
- III. Oldódik.
- IV. Nem oldódik.
- V. Oldódik.

(A két „oldódik” eredmény magyarázható a hőmérséklet változásával. Óra végén megbeszélve.)

6. *Miért nevezik a fenolt karbolsavnak?*

(Ezzel a kérdéssel részben közölni akartam a fenol nevét, másrészt ismételten utalni akartam a savas kémhatásra.)

- I. Azért, mert vízben rosszul oldódik.
- II. Azért nevezik karbolsavnak, mert savas.
- III. Egy OH-gyök és C található benne.
- IV. Nem felelt.
- V. Azért nevezik karbolsavnak, mert kémhatása savas.

(Három csoport [6 tanuló] nem tud válaszolni erre az egyszerű kérdésre, pedig mindannyian jól megállapították, hogy kémhatása savas!)

7. *A benzolmolekulában helyettesíts egy hidrogént hidroxilcsoporttal, fenolt kapsz.*

- I. Nem felelt.
- II. Tapasztalati és szerkezeti képlettel felírja a benzolt is.
- III. Szerkezeti képlettel írja fel.
- IV. Nem felelt.
- V. Szerkezeti képlettel írja fel.

(Két csoport nem ad megoldást. Ez érdekes, ha figyelembe vesszük, hogy a benzol képletét felírták.)

8. *Milyen vegyülethez hasonlít a fenol?*

- I. Alkoholokhoz hasonló.
- II. Alkoholokhoz hasonló.
- III. Benzolhoz hasonló.
- IV. Toluolhoz.
- V. A fenol a benzolhoz hasonló szerkezetű, de hidroxil-csoport is van benne, mint az alkoholokban.

9. *Vizes fenolhoz NaOH-ot adunk.*

- I. Sószerű vegyület keletkezik.
- II. Hibátlan reakcióegyenlettel válaszolnak.
- III—V. Nem adnak választ.

10. *Az oldat egyik feléhez HCl-ot, a másikhoz H_2CO_3 -at adunk.*

- I. Elfehériti, megzavarosodik.
- II. Elszíntelenedik, kiszorítja a sósav. Elszíntelenedik, kiszorítja a szénsav.
- III. Reakcióegyenleteket ír, mely hibátlan.
- IV. Nem egyesül.
- V. Az oldat világosabbá változott.

(Két csoport válasza jó. A többi válasz csak megfigyelésen alapul, nem okolja meg a változást.)

11. *A látottak és tapasztaltak alapján milyen sav a fenol?*

- I., III., IV., V. válasza: gyenge sav. II. Nem ad választ.

12. *Tojásfehérjét adunk fenolhoz.*

- I. Kicsapja.
- II. Kicsapja, megcsomósodik.

III. Kocsonyás vegyület keletkezik, a fehérjéket kicsapja.

IV. A fehérjéket kicsapja.

V. Nem oldja a fehérjéket, kicsapódnak.

Az óra végén történt összefoglalás nagymértékben elősegítette a megértést. Előnye a módszernek, hogy minden tanuló kénytelen teljes intenzitással dolgozni, és ha időközben téved is, sikerül az érdeklődést felkelteni, gondolkodik a feltett kérdésen.

A következő órán dolgozatot íratam: „Mit tudok a fenolról?” címmel. A dolgozatok átlaga igen jó, elégtelen nincs.

jeles	10
jó	8
közepes	2
elégséges	2

Többen hivatkoznak a végzett kísérletekre, néhányan írnak észter- és éterképződésről is.

A tanulókkal folytatott beszélgetések alapján arra következtetek, hogy jobban szeretik új anyag feldolgozásánál az általam többször alkalmazott feleletválasztásos feladatlapot.

Véleményem szerint az itt leírt módszert azért alkalmazhattam, mert többször feleletválasztásos lappal dolgoztunk, és sokat kísérleteztek a tanulók.

Tervezem, hogy ilyen önálló kutatáson alapuló órát még egyszer fogok tartani ebben az évben a cukroknál, de akkor e módszert az egész osztályra alkalmazom.

A jó eredményhez feltétlenül felszínen kell tartani az egyes vegyületcsoportokra jellemző legfontosabb reakciók ismeretét.

Magyar kémikusok rövid életrajza

NENDTVICH KÁROLY (1811—1892). Pécsett született gyógyszerészcsaládból. A pesti orvostudományi karon végezte orvosi tanulmányait, melyek befejezte után a kémiai tanszéken maradt tanársegédként. Schuster professzor halála után eredménytelenül pályázta meg a professzorságot. Tevékeny részese volt a korabeli reformmozgalmaknak. A Természettudományi Társulat alapítói közé tartozott, tagja volt az Iparegyletnek, s egyik vezető alakja az akkoriban erőltetett kémiai nyelvmagyarosító mozgalomnak, az *élenynek*, *könenynek* és *társainak*. 1845-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választotta. Amikor 1846-ban megalakult a mai Műegyetem jogelődjé, a József Ipartanoda, annak kémiai tanszékére nevezték ki professzornak. Mielőtt tisztét elfoglalta volna, egyéves németországi tanulmányútra ment. Amikor az 1848-as forradalom eredményeképpen a pesti egyetemen bevezették a magyar nyelvű oktatást, a magyarul nem tudó Sangaletti professzor lemondott, helyére Nendtvich került. 1848. április 4-én tartotta Nendtvich az első kémiai főiskolai előadást hazánkban magyar nyelven. A szabadságharc bukása után elmozdították, de nem akadályozták meg, hogy visszatérjen ipartanodai állásába. Itt volt kémia-professzor azután is, hogy az Ipartanodát egyetemi rangra emelték, és a Múzeum körúton megfelelő új épületet is kapott (a mai TTK épületeinek egy része). 1882-ben nyugalomba vonult. Nendtvich tudományos működése elsősorban az analitikai kémia területére esett. Értékes munkát fejtett ki az ország természeti kincseinek, elsősorban ásványvizeinek és kőszeneinek megismerésében. „Magyarország legjelesebb kőszentelepeinek vizsgálata” (1851) című könyve úttörő e téren. „Életműtlen műipari vegytan” (1845) című könyve kémiai tankönyv jellegű, magyaros kémiai „műnyelven” íródott, s a mai olvasónak ezért szinte teljesen érthetetlen.

Irod.: Károlyi Zs. és Kocsis E.: Nendtvich Károly. Magyar Kémikusok Lapja (MKL), 1958, 334. old.

THAN KÁROLY (1834—1908). Óbecsén született. 15 éves korában önkéntesként részt vett a szabadságharcban. Hazatérve különböző patikákban gyakor-nokoskodott Körösladányban, Hódmezővásárhelyen és Szegeden. 1855-ben a bécsi egyetemre iratkozott be. Vegyész tanulmányokat folytatott. 1858-ban doktorált. A kultuszminisztériumtól 1000 forintos ösztöndíjban részesült. Ezen Heidelbergbe ment, ahol Bunsen, majd Párizsba, ahol Wurtz mellett folytatott kiegészítő tanulmányokat. Aztán a bécsi egyetemen lett tanársegéd. 1860-ban újra bevezették a pesti egyetemen a magyar nyelvű tanítást. Az ottani kémiaprofesszor, magyarul nem tudván, lemondott. Helyére Than Károlyt hívták meg. Than ezután közel fél évszázadon keresztül vezető egyénisége a magyar kémiai életnek, amely a kibontakozó kapitalizmus körülményei között rohamos fejlődésnek indult. Than megragadta az ebből adódó előnyöket, nagy szorgalommal és tehetséggel állt neki a hazai kémiai oktatásnak, a kutatásnak, a fejlettebb államokhoz való felzárkóztatásának. Új kémiai intézet felállítását szorgalmazta az elavult helyett. 1872-ben be is költözött az akkor a legmodernebbek közé számító új kémiai épületbe (amelyik mai napig működik a Trefort-kertben). A Magyar Tudományos Akadémia hamarosan tagjává választotta, a természettudományi osztálynak 20 éven keresztül elnöke, később az Akadémia alelnöke lett. Elnöke volt egy időben a

Természettudományi Társulatnak is, kezdeményezője volt a Magyar Chemiai Folyóirat (1891) című lapnak, melynek alapításához nem kis összeggel, 1000 forinttal hozzájárult. Than nemzedékek magyar vegyészeit képezte, s jóformán nem találunk a XX. század első harmadában kémia professzort Magyarországon, aki ne Than tanítványa lett volna. Hatása és jelentősége a magyar kémiában éppen ezért páratlan. 1892-ben a Főrendiház tagjává nevezték ki. 1908-ban vonult nyugalomba, rá néhány hónapra elhunyt.

Oktatói tevékenységéhez hasonló jelentőségű kutatói munkája, mely a kémia széles területére terjedt ki. Legfontosabb eredményei: felfedezte a szénoksi-szulfidot, bevezette a kálium-bikarbonátot és kálium-bijodátot mérőoldatok hatóértékének beállítására. Jóval Arrhenius előtt javasolta, hogy az elemzések eredményét ne vegyületekben, hanem a későbbi ionoknak pontosan megfelelő csoportosításban adják meg. Ő javasolta, hogy gázok normál térfogatának az 1 at. nyomáson és 0 °C-on egy molekulasúlynyi gáz által elfoglalt térfogatot nevezzék, melyet ő 22,3 liternek állapított meg. Elsőnek használt Magyarországon spektroszkópot, és avval egy évvel felfedezése után kimutatta a rubídiumot a tölgyfa hamujában. 1897 és 1906-ban megjelent kétkötetes nagy munkája a „Kísérleti chemia elemei” az általános és szervetlen kémia korabeli állapotának világviszonylatban is egyik legsikerültebb feldolgozása.

Irod.: *Ilosvay L.*: Than Károly emlékezete. MTA Emlékbeszédék, 1912. 31. old.; *Szabadváry F.*: Az analitikai kémia módszereinek kialakulása, Budapest. 1960. 259. old.

WARTHA VINCE (1844—1914). Fiumében született katonatiszti családból. 1861-ben a budai műegyetemre iratkozott be, tanulmányait Zürichben fejezte be. Hazatérve a műegyetemen, Nendtvich Károly mellett vállalt tanársegédi állást. Majd újra Zürichbe, onnan Heidelbergbe ment, ott szerezte doktorátusát. Ezután újra a zürichi műegyetemen vállalt állást, ahol magántanári címet is szerzett. 1867-ben meghívták a budapesti műegyetem ásványtani tanszékére helyettes tanárnak. 1870-ben kinevezték az újonnan alakított kémiai technológiai tanszék professzorának. A Magyar Tudományos Akadémia tagja, a műegyetemnek több ízben rektora volt. Kimagasló szerepe volt századunk elején a Dunaparti új műegyetem megvalósításában. 1910-ben hosszabb betegszabadságot kért, 1912-ben nyugalomba vonult.

Wartha gazdag analitikai munkásságot folytatott, ennek során számos hazai ásványt és más természeti kincset elemzett meg. A víz lúgosságára, továbbá tanítványával, Pfeifer Ignáccal a víz állandó és változó keménységének meghatározására kidolgozott módszerét a közelmúltig világszerte alkalmazták. Tevékeny szerepe volt a budapesti vízmű megalkotásában; ő vizsgálta meg a tekintetbe jövő vizek minőségét, és javasolta Káposztásmegyert a vízmű helyéül. Fontosak a hazai koks- és gázgyártás körüli érdemei. Wartha legkedvesebb munkaterülete azonban kétségkívül a kerámiai ipar volt. E téren olyan eozin alapú mázkészítési eljárásokat fedezett fel, amelyek a pécsi Zsolnay-féle majolikáknak páratlan csillogását, és ennek révén sikerét okozták. Sikertől olyan eljárásokat is felújítania, melyek a középkor óta feledésbe merültek.

Wartha a tudományos ismeretterjesztés területén is nagy munkát végzett, amiről a Természettudományi Közlönyben megjelent több mint kétszáz hosszabb-rövidebb írása máig tanúskodik.

Irod.: *Ilosvay L.*: Wartha Vince emlékezete. MTA Emlékbeszédék. 1930. 38. old.

LENGYEL BÉLA (1844—1913). Körösladányban született. A budai műegyetemre iratkozott be mérnökhallgatónak, de tanulmányait a tudományegyetem bölcsészkarán folytatta, illetve fejezte be vegyészként. Than Károly mellé került tanársegédnek. 1868-ban hosszabb külföldi tanulmányútra ment, Bunsen és Helmholtz mellett dolgozott, Heidelbergben szerezte meg doktorátusát. Hazatérése után magántanári képesítést szerzett, és a gyógyszerészhallgatók kémiai oktatását végezte. Amikor felmerült a szükséglet, hogy a pesti egyetemen második kémiai tanszéket létesítsenek, ennek professzorává nevezték ki, melyet haláláig vezetett. A Magyar Tudományos Akadémia 1876-ban tagjává választotta.

Irod.: *Proszk J.*: Magyar Kémiai Folyóirat, 1963. 69, 97. old.

ILOSVAY LAJOS (1851—1936). Désen született. Középiskolai tanulmányai után gyógyszerészyakornok volt Kőozsvárott. Beiratkozott a budapesti egyetemre, ahol gyógyszerészi és bölcsészdoktori oklevelet szerzett. Lengyel Béla, majd Than Károly mellett működött mint tanársegéd. 1880-ban hosszabb külföldi tanulmányútra ment, melynek során Bunsen mellett Heidelbergben, Baejernél Münchenben és Berthelotnál Párisban dolgozott. 1882-ben a budapesti műegyetemre hívták meg professzornak a kémiai tanszékre Nendtvich Károly utódjaként. Tanszékét több mint fél évszázadon keresztül, 1934-ig vezette. A Magyar Tudományos Akadémiának tagja, később alelnöke volt. Rövidebb ideig a kultuszminisztériumban államtitkár is volt. Jelentős szerepet játszott a magyar tudományok közéletben. Tudományos tevékenysége inkább fiatalabb korára esik. Főleg szervesetlen kémiai problémákkal foglalkozott, az ózon előfordulásának és képződésének feltételeit vizsgálta. Kereste a nitrogén oxidációjának lehetőségeit is. Számos gyógyvíz és gáz elemzését végezte el. Legnevezetesebb alkotása az α -naftilaminnak és szulfanilsav elegyének alkalmazása a nitrition specifikus kimutatására. Ezt az analitikai kémiában máig is használt reakciót ugyan Griess kezdeményezte, de csupán Ilosvay vizsgálatai után vált egyértelműen használhatóvá. Az első magyar nyelvű szerves kémiai könyvet ő írta.

Irod.: *Szabadváry F.*: Az analitikai kémia módszereinek kialakulása. Budapest. 1960. 184. old.

WINKLER LAJOS (1863—1939). Aradon született. Gyógyszerész-gyakornokskodás után a budapesti egyetemen gyógyszerészetet tanult. Diplomája megszerzése után Than Károly mellett maradt mint tanársegéd. 1900-ban magántanári képesítést nyert, 1902-ben rendkívüli tanár lett. Than Károly halála után tanszékét kettéosztották. Az ún. I. sz. kémiai tanszék Winklernek jutott, ezt majdnem haláláig vezette. Winkler bámulatosan szorgalmas és lelkiismeretes kutató volt, eredményei zöme az analitikai kémia területére estek. Valószínűleg ő volt az első magyar professzor, akit szakterületén külföldön is a világ élvonalába számítottak.

Doktori disszertációja volt 1888-ban a vízben oldott oxigén meghatározására szolgáló módszer, amely a nagy nyomású kazánok alkalmazásával fokozott jelentőséget nyert. Világszerte használják máig is, akárcsak a zsírok jó-d-brómszámanak, kis mennyiségű jodidnak és bromidnak, vízben oldott szén-dioxidnak stb. meghatározására kidolgozott módszereit. A súly szerinti elemzés ún. precíziós módszereiben pontosan előírt kísérleti körülményekkel és javítószámokkal kísérelte meg eredményesen a gravimetria pontosságának növelését.

Irod.: *Szabadváry F.*: Az analitikai kémia módszereinek kialakulása. Budapest. 1960. 192. old.; *Winkler Lajos emlékkönyv* Budapest. 1965.

kémiai fejtörő



Új rovattal jelentkezünk. Rövid, de élő rovattal — legalább is ezt szeretnénk. *Célunk*: a kémiai feladatmegoldó készség fejlesztése, középiskolás tanulóinknak az országos tanulmányi versenyre, valamint a nemzetközi diákolimpiára való felkészítése.

Régóta sürgető igényt szeretnénk kielégíteni ezzel. Sajnos, nem áll rendelkezésünkre külön lap, mint a matematikának és a fizikának. Szerényebb körülményekkel is be kell érünk egyelőre, de a lényeg az, hogy végre *meginduljunk*!

Elgondolásunk a következő:

1. A lap minden számában közlünk néhány feladatot. Ezek egy része számításjellegű lesz, más részük nem numerikus megoldást igénylő elméleti, vagy gyakorlati problémafelvetés.

2. A példákkal együtt közöljük minden esetben a beküldési határidőt. (Kénytelenek vagyunk ehhez a megoldáshoz folyamodni, mert lapunk megjelenésének az üteme változó.)

3. Kb. a feladatot követő második számában közöljük a megoldást, és a helyesen válaszoló tanulók nevét, iskoláját.

4. A tanév végén az eredményeket összesítjük, és a legjobb feladatmegoldó tanulókat könyvjutalomban részesítjük.

Új rovattal szeretnénk segíteni, előbbre menni a kémiai gondolkodás és feladatmegoldás terén.

De ehhez egyben kérjük a kartársak segítségét, aktív közreműködését is. Közzöljük észrevételeiket, javaslataikat, ötleteiket szerkesztőségünkkel. És mivel a Kémia Tanítása csupán a pedagógusok lapja, — a tanulók kezébe aligha kerül — kérjük, hogy a lelkes szaktanárok közzöljék a lap feladatait az érdeklődő, tehetséges tanítványaikkal is. Adják meg nekik a lehetőséget arra, hogy *önálló egyéni munkával* bekapcsolódhassanak ebbe az országos szintre kiterjesztett vetélkedésbe.

Reméljük, hogy hasznos segítséget nyújthatunk az országos tanulmányi versenyre és a nemzetközi kémiai olimpiákra való felkészítéshez.

A szerkesztőbizottság

Feladatok

I.

1. Egy gáz-analízis a következő súly%-os összetételt mutatta ki:

8% SO_2

9,5% O_2

82,5% N_2

Számítsuk ki a gázkeverék tf. százalékos összetételét! (Azonos nyomáson és hőmérsékleten)

(Atomsúlyok: S: 32,0 O: 16,0 N: 14,0)

2. Az ezüst váltópénz réz-ezüst ötvözetből készül. Milyen az ötvözet százalékos összetétele, ha 1 grammjának a feloldásához 3,9 ml 50 súly%-os HNO_3 szükséges (fs. 1,31 g/cm³)?

3. Egy kémcsőben $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -oldat van, s egy másikban NaOH -oldat. Hogyan állapíthatjuk meg csupán egyetlen üres kémcső segítségével, hogy melyikben mi van?

Megoldható-e a probléma, ha AgNO_3 -ot és NaOH -ot tartalmaz a kémcső? Utóbbi esetben az NaOH helyett milyen reagenst javasolsz? Indokold!

A feladatok megoldását — név és iskola feltüntetésével —

1969. szeptember 30-ig,

a következő címre kérjük beküldeni:

Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke

Budapest VII., Gorkij fasor 17.

(A feladatok helyes megoldását, és a jól válaszoló tanulók nevét lapunk 6. számában közöljük.)

HÍREINK

Dunántúli ifjú kémikusok versenye Győrött

A Magyar Kémikusok Egyesületének győri csoportja és a Győr-Sopron megyei Tanács V. B. művelődésügyi osztálya dunántúli versenyt alapított a kémiát kedvelő középiskolai tanulók részére. A határozatot a vezetőség többek között azzal indokolta, hogy szükség van a kémia, illetve a vegyipar jobb propagálására. Ennek érdekében vállalta, hogy nagyobb létszámú jelentkezést is elfogad.

A megvalósításhoz alkalmas időpontnak találta a bizottság 1969 márciusát mint a Tanácsköztársaság 50. évfordulójával kapcsolatos ünnepi kört, hogy ezáltal is színvonalasabb, jelentőségének megfelelőbb, kiemeltebb helyet tudjon biztosítani.

A versenybizottság elnökségét dr. Winter Ernő, kétszeres Kossuth-díjas akadémikus vállalta, az alelnöki tisztelet pedig dr. Balázs Lóránt egyetemi adjunktus volt szíves betölteni. A bizottság tagjai pedig a részt vevő megyék szakfelügyelői voltak.

A szervezéssel kapcsolatos költségeket — beleértve a könyv- és tárgyjutalmakat, okleveleket, jelvényeket is — nagy összefogással lehetett biztosítani. A Magyar Kémikusok Egyesülete és a győri vállalatok együttműködése, valamint a TIT által nyújtott segítség tette lehetővé ezt a kezdeményezést.

Benevezett a versenyre 8 megyéből, 35 iskolából 175 tanuló. (Veszprém megye részvételét a Veszprém megyei Tanács V. B. művelődésügyi osztálya nem engedélyezte.) A március 22-én megtartott versenyen 4 témakörben kellett összemérni a tudást: 1. laboratóriumi gyakorlatban, 2. a kémiai gondolkodásban, 3. a sztoichiometria számításban, 4. a kémia magyar vonatkozású történetében.

A verseny legjobbjai között szerepelt Sopron (Berzsényi Dániel Gimnázium), Kaposvár (Táncsics Mihály Gimnázium), Dunaújváros, Győr (Révai Miklós Gimnázium), Nagykanizsa (Landler Jenő Gimnázium), Székesfehérvár (József Attila Gimnázium), Sárvár (Tinódi Sebestyén Gimnázium), Győr (Kazinczy Ferenc Gimnázium), Pécs (Széchenyi István Gimnázium).

Az első négy helyezett: 1. Molnár József (Sopron, Berzsenyi Dániel Gimnázium), 2. Várad Gyula (Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium), 3. Hajas János (Dunaújváros), 4. Király Imre (Győr, Révai Miklós Gimnázium).

A MKE győri csoportja úgy határozott, hogy a versenyt 1970-ben is megrendezi, amelyre a felhívást 1969 őszén fogja kiadni.

A szakosított gimnáziumok tanárainak nyári tanfolyama

A kémia szakosított tagozatok erőteljes terjedése és az eredményesebb oktató-nevelő munka érdekében szükségessé vált nyári továbbképző tanfolyam rendezése. Ezért az *Országos Pedagógiai Intézet az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának közreműködésével a vidéki kémia szakosított tagozatokon tanító tanárok számára* 1969. június 30.—július 5. között egy hetes nyári tanfolyamot hirdetett. (A Budapesten működő tanárok számára valószínűleg a jövő évben lesz lehetőség tanfolyam rendezésére.)

Az ELTE Analitikai és szervetlen kémiai tanszékén lebonyolításra került tanfolyamra 30 kartárs jelentkezett.

A tanfolyam célja a kémia szakosított tagozatok, elsősorban negyedik osztályaiban tanító kartársak elméleti és gyakorlati, laboratóriumi munkában való továbbképzése volt.

Ennek megfelelően a tanfolyam tematikája elsősorban a negyedik évfolyamos ismeretanyag elméleti háttérének megvilágítására, legfontosabb módszertani problémáink megbeszélésére, a kísérletekkel kapcsolatos laboratóriumi gyakorlati készség fejlesztésére irányult.

Az elméleti ismeretanyag főbb témái voltak: az izoterm folyamatok sebessége és egyensúlya; a Le Chatelier—Braun-féle elv; a reakciósebesség hőfokfüggése és értelmezése; a katalízis, az egyensúlyi állandó hőfokfüggése; a reakciók determináltsága; heterogén kémiai egyensúlyok; molekulák szerkezete, kovalens kötés; folyadékok és szilárd testek szerkezete; olvadáspont, forráspont, oldhatóság függése az anyag szerkezetétől; sav-bázis elmélet; a kémia nagy rendező elvei.

A délelőtti elméleti előadásokhoz délután laboratóriumi munkák kapcsolódtak. A laboratóriumi gyakorlatokon folyó munkát sokszorosított jegyzet használata segítette, amelyet a kartársak otthoni iskolai munkájukban is jól felhasználhatnak.

A tanfolyam elméleti előadásában dr. Szabó Zoltán tanszékvezető egy. tanár, akadémikus is részt vállalt. „A kémia nagy rendszerező elvei” c. nagysikerű záró előadásában a kémia tudományának legalapvetőbb kérdéseiben adott határozott, perspektívikus útmutatást.

Az előadások nagy részét dr. Boksay Zoltán docens tartotta. Érdekes, színes előadását az iskolai munkában is jól használható szemléltetésekkel tette vonzóvá. Dr. Pataki László docens az ELTE Módszertani Csoport vezetője a korszerű sav-bázis elméletekről tartott nagyon színvonalas ismertetést. A tanfolyamon egyes témákkal még dr. Szebeni Szabolcs tanársegéd, dr. Garami Károly OPI, Tóth Géza OPI foglalkoztak.

A gyakorlatokat a Módszertani Csoport tagjai, Perczel Sándor és dr. Pálfalvi Aladárné tanársegéd vezették.

A kartársak a délelőtti és délutáni folyó foglalkozásokon példamutató lelkesedéssel vettek részt.

A tanfolyam nagy sikere és nyilvánvaló haszna valószínűvé teszi az ilyen jellegű továbbképző tanfolyamok rendszeresítését.



Chemie in der Schule, 14. évfolyam 1—6. szám.

Günter Wirsing—Gert Gottlöber: *Tanulókísérlet kationcserélő előállítására és alkalmazására*. 4/196. (Rövid közlemény.)

*

Ottomar Klein: *Ionvándorlási kísérletek*. 2/77.

A szerző legfőbb célja, hogy a fizikai kémia eredményeinek a kémiaoktatásba való bevitelével korszerűsítse azt. A leírt ionvándorlási kísérletek tanulókísérletnek és demonstrációs kísérletnek egyaránt megfelelnek. Rendkívül gondosan kidolgozott eljárásokat ír le és ezeknek egy része ki is vetíthető.

*

Dieter Kreysig: *A szerves kémiai reakciók lefolyása*. 3/98.

A cikk a szerves vegyületek elektron-szerkezetével, a reagensok és a reakciók rendszerezésével és néhány reakció mechanizmusával foglalkozik tudományos igényű részletességgel.

*

Peter Lange: *Elektrodanyagok vizes oldatok elektrolizálására*. 3/124.

A szerző ismerteti a leggyakoribb nehézségeket, amelyek elektrolízis közben azért lépnek fel, mert az elektród anyaga nem megfelelő. Az egyes anyagok elektrolizálásához szükséges tárgyi feltételek leírását is megtaláljuk a cikkben.

*

Werner Renneberg: *A kémiai előadási kísérletek információelméleti szemszögből*. 2/72.

A cikk kivonata a szerző 1966-ban Lipcsében, az NDK-beli Kémikus Egyesület Oktatási Részleg tanácskozásán megtartott előadásának. Cikkében megadja a támpontokat az információelméletnek a kémiaoktatásban való alkalmazásához. A módszer a számszerűséget is lehetővé teszi.

Werner Renneberg: *A mennyiségi szemlélet bevitele az Atomszerkezet és a Periódusos rendszer című fejezetekbe*. 4/187.

A szerző táblázatok és képletek segítségével oktatja az alábbiakat: magtöltésszám, elektronok száma, oxidációs szám, ionizációs potenciál. Módszerét hosszú cikkben ismerteti.

*

Ernst Wenzl: *A grammatomsúly és a mól fogalmáról*. 5/232.

Figyelemre méltó részletességgel tárgyalja a szerző a címben foglaltakon kívül a fajhőt, az atomhőt, az entalpiát és az elektródpotenciált kölcsönös összefüggésükben. A cikk célja a tudományos körökben fennálló nézeteltérések megvilágítása.

*

Rolf Gutgesell: *A szervetlen kémiai reakciótípusokról*. 6/276.

A szerző a csapadékképződési reakciókkal és az oldékonysággal foglalkozik cikkében.

*

Helmut Boeck: *A műanyaghabok szemléltetése előadási kísérlettel*. 6/284.

Az egyre nagyobb felhasználási területhez jutó műanyaghabok egy része a tanítási órán is előállítható. Aminoplaszt hab, fenoplaszt hab és viszkózszivacs előállításának pontos receptjét találjuk meg a cikkben.

*

Gerhard Meyendorf: *Egyszerű elektrolizáló készülék tanulókísérletekhez*. 4/195. (Rövid közlemény.)

*

Günter Wirsing—Monika Plath: *Telítetlen szénhidrogének hidrogénezése*. 3/139.

A szerzők egy demonstrációs és egy tanulókísérleti módszert írnak le a mérési adatok közlésével.

Karakas Gábor

vezető tanár

ELTE Apáczai Csere János
Gyakorló Iskolája

СОДЕРЖАНИЕ

К. Токоди: Дальнейшие задачи в преподавании химии начальных школ	97
Й. Хароми: Инспекторы по химии начальных школ соберутся на совещание ...	101
Д-р, И. Салаи: Обучение понятия элементов в начальных школах	103
Д-р, А. Борхиди: Систематические повторения в первых классах гимназий в начале учебного года	106
Ш. Борсеки—д-р И. Бекер: Математические проблемы в химических задачах (II часть)	112
Т. Жигмонд: Методический опыт для развития самостоятельной деятельности по учению учащихся	116
Ф. Сабадвари: Короткие биографии венгерских химиков	122
Химические задачи	125
Новости	126
О журналах	128

INHALT

<i>Tokodi, Klára</i> : Unsere weiteren Aufgaben im Chemieunterricht der Grundschulen .	97
<i>Háromi, Jenő</i> : Die Fachinspektoren der Grundschulen beraten sich	101
<i>Dr. Szalai, Imre</i> : Der Unterricht des Element-Begriffes in der Grundschule	103
<i>Frau Attila Borhidi Dr.</i> : Systematisierende Wiederholung am Schuljahrbeginn in den I. Klassen des Gymnasiums	106
<i>Frau Sándor Borszéki—Frau István Becker Dr.</i> : Mathematische Probleme der Chemieaufgaben (Fortsetzung)	112
<i>Frau Tibor Zsigmond</i> : Ein methodischer Versuch über die Entwicklung der selbstständigen kennntniserwerbenden Aktivität der Schüler	116
<i>Dr. Szabadváry, Ferenc</i> : Kurze Biographien ungarischer Chemiker	122
Chemieaufgaben	125
Neuigkeiten	126
Rundschau	126

CONTENTS

<i>K. Tokody</i> : Further tasks in teaching chemistry at elementary schools	97
<i>J. Háromi</i> : A meeting of general (elementary) school-inspectors for chemistry	101
<i>Dr. I. Szalai</i> : Teaching the conception of elements in elementary (general) schools ..	103
<i>Dr. A. Borhidi</i> : Systematic repeating in the first class of grammar schools at the beginning of the schoolyear	106
<i>S. Borszéki—Dr. I. Becker</i> : Questions of mathematics in some problems of chemistry (2. part)	112
<i>T. Zsigmond</i> : Methodical test for developing independent learning — activities of the students	116
<i>Dr. F. Szabadváry</i> : Biographical notes of Hungarian chemists	122
Chemical problems	125
News	126
Review of periodicals	128

Ajánlott szakirodalom:

Füzve Kötve

<i>Dr. Bodor Endre:</i> Szervetlen kémia (Egyetemi tankönyv) —	88,—
<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva:</i> Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna:</i> Így oldunk meg kémiai feladatokat — — — — —	15,—
<i>D. M. Kirjuszkin:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia:</i> Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnevezeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—

BESZEREZHEŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM

1969.

5.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszék vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számlaszám: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHI., MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69.5., 10451 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék be a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

Dr. Lakatos Béla: A 100 éves periódusos rendszer mai szemmel	129
Sárik Tibor—Jakab László: Az általános iskolai kémia szakkörök munkaterve	141
Varga Ernő: A hidrolízis tanításával kapcsolatos problémák	145
Somogyvári Egonné: Egy speciális eszköz a fogalmak megértésének ellenőrzésére az általános iskolai kémiaórákon	149
Bánhegyi György: A víz tanítása a gimnázium három osztályában	153
Bánhídi László: Tanári kézikönyv a gimnáziumi kémia tanításához	157
Kémiai fejtörő	159
Folyóíratsszemle	160

DR. LAKATOS BÉLA

Központi Kémiai Kutatóintézet

A 100 éves periódusos rendszer mai szemmel

Száz éve annak, hogy a kiváló orosz tudós Dimitrij Ivanovics Mendelejev felismerte az *elemek periódusos törvényét*, és az ezt tükröző periódusos rendszert felállította (1a—d). Mai természettudományi ismereteink alapján joggal tekintethetjük az elemek e természetes periódusos rendszerét anyagszerkezeti ismereteink alapjának, ahonnan a kémia egzakt tudománnyá válásának kezdetét is számíthatjuk (2). Az anyagi világ megismerésére, felépítettségére, szerkezetére vonatkozó megelőző elméletek inkább csak a filozófia területét gazdagították. „Spekulációk voltak, melyek alig érték el egy elmélet színvonalát”. Viszont a periódusos rendszer felállítása, az elektron és a pozitív ionok felfedezését megelőzve, elsőnek mutatott az atomok összetett voltára. Száz év elteltével érdekes feltenni a kérdést: változott-e a periódusos törvény, illetve ennek ábrázolási módja, kifejezési formája a periódusos rendszer? Nyugodtan megállapíthatjuk, hogy lényegében a periódusos törvény ma is érvényes. De azóta megismertük ennek magyarázatát, mélyebben látjuk alapjait és összefüggéseit, végül is korszerűbb kifejezési formához, új periódusos táblázathoz jutottunk el (3a, b, c).

A periódusos törvény az elemek atomsúlya és tulajdonságai közötti periodicitást, szakaszosan ismétlődő változást fejez ki. Mendelejev az első, 1869. március 1-én számos orosz és külföldi tudósnak elküldött táblázatában az elemeket növekvő atomsúlyuk sorrendjében egymás alá, egy oszlopba írta és a periodicitást mindig új oszlop kezdésével fejezte ki. Ezáltal egy periódus elemei egy oszlopba kerültek, amint ez az 1. táblázatban látható, melyet a későbbi nomenklatúra szerint a hosszú alak egyik változataként „felcserélt oszlopsorú” periódusos táblázatnak neveztek el. A további változatokban egy periódus elemeit már egy sorba helyezte el, miáltal egy oszlopba, egymás alá a hasonló tulajdonságú elemek kerültek.

Addig, míg Lothar Meyer (1868) a periodicitást spekuláció alapján nyert, a „legtöbb esetben” fellépő szabályszerűségnek tartotta, mely pusztán csak az elemek csoportosításához, rendszerezéséhez nyújt segítséget, vagy Chancourtois (1862) és Newlands (1863) általában érvényesülő érdekes összefüggésről beszéltek, Mendelejev kezdettől fogva felismerte az *alapvető természeti törvény szigorú érvényesülését*. A periodicitás magyarázatát még nem tudhatta, lévén az oszthatatlan atom az akkori anyagszerkezeti ismeretek sarkköve. Mendelejev nagy érdeme, hogy a periódusos törvény alapján előremutató következtetéseket mert levonni, sőt 1869-ben nem csekély tudományos bátorságra vallott, hogy a periódusos rendszer üres helyeire még felfedezésre váró, *új elemek* létezését jósolta meg fizikai és kémiai tulajdonságaik megadásával.

H = 1			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
			Zn = 65,2	Cd = 112	
			? = 68	U = 116	Au = 197?
			? = 70	Sn = 118	
Be = 9,4	Mg = 24		As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
B = 11	Al = 27,4		Se = 79,4	Te = 128?	
C = 12	Si = 28		Br = 80	I = 127	
N = 14	P = 31		Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
O = 16	S = 32		Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
F = 19	Cl = 35,5		Ce = 92		
Li = 7	Na = 23	K = 39	La = 94		
	Ca = 40		Di = 95		
	? = 45		Th = 118?		
	? Er = 56				
	? Yt = 60				
	? In = 75,6				

1. táblázat.
Mendelejev első táblája

Mendelejev abban az időben néhány tévesen meghatározott atomsúlyt, mint pl. a berilliumét és az uránét helyesbíteni merte a kémiai tulajdonságok alapján. Ugyancsak ilyen alapon a nagyon hasonló elemek egymáshoz kerülésének biztosítására, több elemnél pl. a jód és a tellúr esetén, eltért az atomsúlyok növekvő sorrendjétől, azaz a kérdéses elempárokat felcserélte. Már e cserékből is kitűnt, hogy a *periódusos rendszerben elfoglalt hely* a döntő fontosságú. Később az izotópok, valamint az atomok összetett voltának felfedezésével kiderült, hogy az atomsúly nem mindig monoton, egyértelmű független változó. A mag pozitív töltéseinek a száma, mint *rendszám* foglalta el az atomsúly helyét, és ez már egyértelműen szabja meg a periódusos rendszerben elfoglalt helyét.

Mendelejev, hogy a hasonló tulajdonságú elemek egymáshoz kerülését biztosítsa, üres helyeket hagyott a rendszerben. Ennek figyelmen kívül hagyása — mint néhány kutató tette előtte — jóvátehetetlenül felborította volna a rendszer felépítését. Ezeket az üres helyre kerülő, még felfedezésre váró elemeket a szanszkrit eka, illetve dvi, azaz egy és kettő jelentésű számnévnek és az oszlopban felette álló elem nevének a segítségével nevezte el, így: ekaalumínium, ekaszilícium, ekabór, ekamangán, dvi-mangán stb. A „csillagosság” alapján, azaz közvetlen a kérdéses elem oszlopában felette és alatta, valamint a sorában előtte és után álló elem fizikai állandóiból és kémiai tulajdonságaiból egyszerű interpolálással jósolta meg az ismeretlen, hiányzó elem tulajdonságait. Valóban az első felfedezés, mely szerint 1875-ben Boisbaudran cinkércék spektrumanalízise közben megtalálta az ekaalumíniumot, a galliumot, nemcsak igazolta Mendelejev előrelátását, de egyúttal az utolsó véletlen elemfelfedezés is volt. A többi elem a szkandium, germánium stb. megtalálása már a Mendelejev-féle periódusos rendszer alapján történt.

Mendelejev is megemlítette, hogy a legnegatívabb elemcsoport, a halogének és a legpozitívabbak, az alkálifémek között nem elképzelhetetlen olyan elemcsoport elhelyezkedése, mely természetes átmenetet alkotna közöttük. Alátámasztotta ezt a halogénelemek és a rákövetkező alkálifémek között az atomsúlyokban észlelt nagyobb ugrás is. A nemesgázok felfedezésével (1894—1900-ig) ez a sejtés is igazolódott, s e csoport a periódusok lezárásaképpen a rendszer végére került. Természetesen ma már a rendszámok ismeretében — melyek, mint tudjuk csak egész számok lehetnek, mivel tört protonszám nincs — kizárt, hogy lenne még egy oszlopra való elem, melyet még nem fedeztek fel, és így hiányozna a rendszerből.

Már Mendelejev, de Meyer és utánuk sokan mások is igyekeztek az elemek periodicitásának törvényét — a tudományos elvek szem előtt tartása mellett — a leghelyesebb, de ugyanakkor a lehető legszemléltetőbb, a legegyszerűbb, a legáttekinthetőbb és így a legkönnyebben megjegyezhető formában közölni. Ennek a kérdésnek a tudományos kutatás, de még inkább pedagógiai szempontból van felbecsülhetetlen nagy jelentősége.

A Mendelejev—Meyer-féle periódusos rendszer megalkotása óta, amint tudjuk, az atomok szerkezetének megismerésével a fizikai és kémiai tulajdonságok periodicitásának okára is fény derült. Az atomsúly értékének helyét elfoglalta a mag pozitív töltéseinek száma, mely a nagy pontossággal teljesülő *elektroneutralitáson* keresztül megszabja az atom *összelektronjainak a számát*. Az atommag centrális erőterében a mag pozitív töltése és az elektronok közt működő elektrosztatikus (Coulomb-féle) vonzóerők és az elektronok közti taszító erők megszabják a potenciális energiaviszonyokat. A szubmikroszkópos és dinamikus atomrendszer kinetikus és potenciális energiaviszonyainak hullámmechanikai kezelése pedig a Pauli-elv figyelembevételével a kísérleti eredményekkel igen nagy pontossággal egyező összenergia-értékekre vezetett [4]. Kiderült, hogy az elektronok térben és energetikailag jól elkülönült egymásutáni *héjakban* helyezkednek el a mag körül. Egy-egy héjra csak meghatározott számú elektron kerülhet a $2n^2$ képletnek megfelelően, ahol n a héj főkvantumszáma: 1, 2, 3... A $2n^2$ elektronnal a héj teljesen betöltötté, lezárttá válik. A héjak alhéjakból állanak, melyek ismét meghatározott számú elektronnal töltődhetnek fel: s (2), p (6), d (10), f (14)... Az atomok felépítésekor egy-egy héjnak sorrendben mindig ugyanazon típusú s -, p -, d - vagy f -alhéjai töltődnek fel, és innen adódik a tulajdonságukban fellépő periodicitás. Az atomok tulajdonságait ezáltal a lezárt, ún. *belső alhéjakon, illetve héjakon kívüli ún. külső elektronok száma és típusa* (s , p , d és f) határozza meg. Ezekután most már érthető a szoros kapcsolat a periódusos rendszerben elfoglalt hely, a mag pozitív töltése, az összelektron-szám, a külső elektronszám és elrendeződés, végül az atomi tulajdonságok között. Végül megjegyezzük, hogy minden alhéj teljesen egyenértékű pályákból áll, melyek között csak megfelelő elektromos vagy mágneses térben észlelhető kis energiakülönbség, innen a gyakran használt „mágneses cella” elnevezés, pl. p_x , p_y , p_z . Minden pálya maximálisan csak két elektronnal lehet betöltve, de a Pauli-féle tilalmi elv miatt azok is csak ellentétes spinűek lehetnek: $\uparrow\downarrow$. Ha figyelembe vesszük a Pauli-elvet és a stabilis rendszerre jellemző energiaminimumra való törekvés elvét, akkor egyértelműen jutunk el az atom elektroneloszlásához, vagy más szóval elektronkonfigurációjához, melyet a Smith—Stoner-féle táblázat szemléltet (lásd Lengyel—Proszt—Szarvas: Általános és Szervetlen Kémia, Tankönyvkiadó, Bp. 1959. 242—243 oldal).

Természetes, hogy az atomok szerkezetének felderítése után számos kutató törekedett az elemek periódusos rendszerét olyan alakban felírni, olyan periód-

dos táblázatot szerkeszteni, mely az atomok elektroneloszlását a lehető leg-
hűebben tükrözi.

A periódusos táblázatok megszerkesztésénél kezdetben a legnagyobb nehé-
séget a különböző hosszúságú, ill. tagszámú (2, 8, 8, 18, 18, 32...) periódusok
elhelyezése jelentette. Később az atomszerkezet ismeretében a periódusok ki-
épülésének elbehelyezték a héjak, illetve az alhéjak kiépülését, de itt is nehé-
séget jelentettek a különböző hosszúságú sorok (2, 8, 16, 32...).

Az eltelt száz év alatt több, mint félezer periódusos táblázatot közöltek le.
Ezek közel 50 fajta változatba csoportosíthatók. Nem meglepő ez a nagy szám,
ha figyelembe vesszük, hogy még a kínai pagoda alakjára is konstruáltak periód-
usos rendszert. Jórészüket 1956-ig összefoglalja a litván kutató E. G. Mazurs
könyve (5), míg az ezutániakról csak referáló munkákból, pl. a Chemical
Abstracts-ból kaphatunk összesített képet.

Az ábrázolás módja szerint a periódusos táblázatok két nagy csoportba
oszthatjuk: térbeliekre és síkbeliekre. A térbelieknél, mint a gömb, henger (lásd
a 2. ábrát), kúp, süveg, rakéta, pagoda stb. felületükön, palástjukon az egyes
elemek, körök, spirális, ill. csavarvonalak, csigavonalak, lemniszkáták stb.
mentén helyezkednek el. A síkbeliek lehetnek a térbeliek vetületei, mint pl. a
körös, spirális, lemniszkátás, de lehetnek háromszöges vagy cikcakkvonalas
stb. elrendeződésűek, végül a jól megszokott oszlopokból és sorokból álló táb-
lák.

Pedagógiai szempontból természetesen csak az *oszlopsoros* táblaalak jöhet
számításba. Igen találóan jegyezte meg 1952. november 21-én a Magyar Tuda-
mányos Akadémia Kémiai Tudományok Osztályának ülésén a periódusos rend-
szerrel kapcsolatos vitában Gáspár Rezső professzor: „Elégge el nem ítéltetők
azok a periódusos rendszer formák, melyek az elemek térbeli, spirális, körös,
háromszöges elrendezési alakzatával csupán a természet megismerésétől el-
rettenteni képesek, de lényeges új segítséget nem jelentenek” (6). A térbeli
rendszerek legfőbb hátránya, hogy az elemek összessége egyszerre nem tekint-
hető át (lásd pl. a 2. ábrán levő hengeres periódusos rendszert). A síkbeliek az
oszlopsoros kivételével túlságosan bonyolultak ahhoz, hogy a gyakorlatban
használhatók legyenek.

A pedagógiai gyakorlatban elterjedt oszlopsoros periódusos táblák három

EMEK SPIRÁLIS PERIÓDUSOS RENDSZER																	
I-A		II-A		III-A		IV-A		V-A		VI-A		VII-A		VIII-A		I-B	
1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf
73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th
91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs

2. táblázat.

Scherer-féle periódusos rendszer (1949)

csoportja különböztethető meg: a 8 oszlopos rövidperiódusú, a 18 oszlopos középperiódusú és a 32 oszlopos hosszúperiódusú táblák.

A rövidperiódusú táblák, aszerint, hogy hogyan oldják meg a nagyobb tag-számú 18-as és 32-es periódusok elhelyezését, három csoportra oszthatók. Valamennyinél 8 oszlopba sorolják az ún. reprezentatív (tipikus) elemeket, ezek lesznek a főoszlopok elemei: az alkálifémek és az alkáliföldfémek, az alumínium-, szén-, nitrogén-, oxigén-, halogén- és nemesgázcsoport elemei. Az átmeneti fémek 10 oszlopát, valamint a ritkaföldfémek (lantanidák és aktinidák) 14 oszlopát, vagy két külön táblán, ún. segédtáblán helyezik el (pl. a Smith-féle periódusos rendszer), vagy bekényszerítik a 8 oszlopos rövid táblába (lásd pl. a Faustov-féle periódusos rendszert), vagy közbeeső megoldásként az átmeneti fémek 10 oszlopát helyezik csak el a 8 főoszlop közé mellékoszlopként, és pedig úgy, hogy a vas- és platina-triád elemei a nemesgázokkal egy oszlopba kerülnek, viszont a ritkaföldfémeket a főtábla alján, segédtáblán tüntetik fel (7).

A segédtáblák, ill. külön táblák alkalmazását általában kerülni kellene, mivel az az általánosan elfogadott törekvés, hogy minden elemcsoportot egyetlen táblába soroljunk be, hogy ezáltal biztosítsuk az egyes elemcsoportok közti kapcsolatok szemléltetését. Ilyen szempontból is nyilvánvaló a hosszúperiódusú táblák előnye. Viszont mind a 10-oszlopos átmeneti fémeknek, mind pedig a 14 oszlopos ritkaföldfémeknek a főoszlopok közé történő bekényszerítésével lényeges elvi hibát követnek el a kutatók.

Mendelejev első táblázata tulajdonképpen hosszúperiódusos táblázat volt. Maga Mendelejev is — aki mindháromféle táblázatot elkészítette — megállapította, hogy a hosszú alak a szigorúbb, tehát az elvileg helyesebb forma.

A rövidperiódusos rendszer egyik előnyeként azt szokták felhozni, hogy az oszlopszám szoros összefüggésben van a klasszikus vegyértékkel, valamint, hogy a fő- és mellékoszlopba, avagy két mellékoszlopba kerülő elemek vegyértéke és jelleme közti kapcsolatok jól kidomborodnak. A valóságban azonban ez csak a IV/A és IV/B oszlopban érvényes. Már az első oszlopba olyan elemek kerültek, mint a réz, ezüst és arany, melyeknek maximális vegyértéke 3, tehát nagyobb, mint a velük egy oszlopban levő alkálifémeké és nagyobb, mint az oszlopszám! Ráadásul a rézcsoport elemei két vegyértékkel is szerepelhetnek, ami sehogy sem illik be az első oszlopba! Közismert, hogy a rézcsoport tagjai a hidrogénnél jóval kevésbé pozitívak, kémiai ellenállóképességük nagy, mindez ellentétben van a főcsoportot alkotó alkálifémek legpozitívabb jellemével, nagy reakcióképességével. Másrésztől közismert az is, hogy egyes elemek vegyértékei nem mutatják az oszlopszámnak megfelelő maximális vegyértéket, pl. a halogének esetében a fluornál nincs meg a VII-es oszlopszámnak megfelelő maximális hét vegyérték. Ugyanakkor a legnegatívabb elemekkel egy oszlopban találjuk az igen pozitív mangánt, valamint a kevésbé pozitív, de még határozottan fémes technéciumot és réniumot. Hasonlóan a VI. oszlopban az oxigén csak két vegyértékű és az amfoter-jellemű főcsoport tagjai olyan fémekkel vannak egy oszlopban, mint a króm, molibdén és volfrám. Így teljesen használhatatlan lesz a „klasszikus” B—W elválasztó vonal, mint arra már Pais István is rámutatott a rövidperiódusú rendszer kritikájánál [8]. Még nagyobb a zavar a VIII. oszlopba zsúfolt vas-, palládium- és platina-triádok és a nemesgázok esetén. A vas-csoportban a vas nem mutatja az oszlopszámnak megfelelő maximális vegyértéket, a nyolcat, egyébként a maximális vegyérték eloszlása a következő:

Fe	Co	Ni	Ar
VI	VI	IV	(II)

Ru	Rh	Pd	Kr
VIII	VI	VI	IV

			Xe
Os	Ir	Pt	VIII
VIII	VI	VI	Rn
			IV

Egyes változatoknál a nemesgázokat 0-ik oszlopként leválasztják a VIII. oszloptól [9]. Ma viszont már a hélium és neon kivételével a nemesgázok vegyületeit is előállították, és pl. a XeO_4 -ban a xenont 8 vegyértékűnek találták, tehát teljesen indokolatlan a 0. oszlopban történő szerepeltetése, helyük kétségtelenül a VIII. oszlopban van. A nemesgázok vegyületeikben hasonló jellegűeknek adódtak, mint a halogének pozitív oxidációs állapotban, így ebben az esetben is a nemesgázok a teljesen eltérő tulajdonságú vas-, palládium- és platina-triád fémeivel kerülnek össze a rövid periódusos táblában.

A ritkaföldfémek közül a lantanidák általában három s csak ritkán kettő vagy négy vegyértékűek. Így ezen elemek beerőltetése a főoszlopok mellé második mellékoszlopként, mint pl. a Faustov-féle periódusos rendszernél, merőben elhibázott. Az 1949-ben nyilvánosságra hozott Faustov-féle táblázatot a Szovjetunió Tudományos Akadémiáján rendezett vitán is mint elvileg helytelen rendszert, nem fogadták el, s ennek egyik főokát abban jelölték meg, hogy Faustov a lantanidákat és az aktinidákat valamennyi oszlop között osztotta szét.

A rövid periódusos rendszer előnyeként emlegetik, hogy a főcsoportok jellemzésére alkalmasabb [10]. Ilyenkor gyakorlatilag kiemelik a főoszlopokat, tehát tulajdonképpen úgy kezelik, mint a segédtablás rendszert, vagy egyszerűen, mint a hosszúperiódusos rendszer $s-p$ blokkját, tehát valójában eltekintenek a mellékcsoportoktól (lásd pl. a Kémia II. gimnáziumi tankönyv (9) 27. oldalán az „Elemek jellemének és vegyértékének alakulása a periódusos rendszer főcsoportjaiban” című táblázatot). Az ilyen tárgyalásmódra azért van szükség, mert a vegyértéket, kémiai jellemet szigorúan csak egy-egy alhéj betöltése által létrejött elemcsoporton belül lehet egyértelműen jellemezni, mint ahogy ez a közép- és hosszúperiódusú táblázatoknál történik. Középfokú oktatásunkban jelenleg alkalmazott rövidperiódusos táblázatban [9] is törekszenek a szerzők színezéssel, illetve sraffirozással, továbbá a lantanida és aktinida segédtablázat használatával megszabadulni a rövidperiódusú rendszer hátrányaitól, sajnos kevés sikerrel. Az üresen hagyott négyzetek részben megbontják a rendszer zártságát, részben pedig új, fel nem fedezett elemek benyomását keltik. Ideje lenne már középfokú oktatásunkból véglegesen száműzni a mai ismereteink szerint kétségtelenül elvileg helytelen, az ábrázolás szempontjából pedig túlsúfolt és inkább zavart, mint rendszerezés benyomását keltő rövid periódusos rendszert! A tanulók emlékezetében gyakorlatilag nem, vagy igen lassan és nehezen rögzítődik a tapasztalatok szerint ez az alak. Hozzá kell még tennünk, hogy egyetemi oktatásunk is már áttért a középperiódusos tábla alapján történő tárgyalásra (11a, b).

Az atomok szerkezetének felderítésével az atomsúly szerepét a rendszám, a kémiai tulajdonságok, mint a jellem és a klasszikus vegyérték szerepét az elektronelrendeződés, a külső elektronok típusa és száma vette át. Ezt figyelembe véve érthető, hogy amint az atomsúlynál, éppen úgy a jellem és a vegyérték vonatkozásában is számos kivétel akad. Ezzel szemben nincs kivétel a rendszám, valamint a külső elektronok számának és az alhéj típusának számbavételénél, ha az egzakt közép-, ill. hosszúperiódusos rendszert használjuk. A külső, lezárt

IA IIA IIIA IVA VA VIA VIIA VIIIA IB IIB IIIB IVB VB VIB VIIB VIIIB VIII B IXB XB																				
← S →		← P →										← S →	← D →							
$d^{10}s^1$		$d^{10}s^2$		s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6	s^1	s^2	d^1s^2	d^2s^2	d^3s^2	d^4s^2	d^5s^2	d^6s^2	d^7s^2	d^8s^2	
1												H 1								
2										He 2	Li 3									
3		Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9			Ne 10	Na 11									
4		Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17			Ar 18	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28
5	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35			Kr 36	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46
6	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53			Xe 54	Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78
7	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85			Rn 86	Fr 87	Ra 88	Ac 89	104						
IC IIC IIIC IVC VC VIC VIIC VIIIC IXC XC XIC XIIIC XIII C XIVC																				
d^1s^2		f^1	f^2	f^3	f^4	f^5	f^6	f^7	f^8	f^9	f^{10}	f^{11}	f^{12}	f^{13}	f^{14}					
La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71						
Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lw 103						

3. táblázat.
Szabó – Lakatos féle periódusos rendszer.

héjon, ill. alhéjon kívüli *elektronok száma kivétel nélkül megegyezik az oszlopszámmal*, amit a szigorúbb formájú közép-, ill. hosszuperiódusú táblák egyértelműen tükröznek.

A közép- és hosszuperiódusos rendszerek közti különbség a lantanidák és aktinidák besorolásában van, ugyanis az előbbieknél ez külön segéd tábla segítségével megoldott. A lantanidák és aktinidák besorolása elvi szempontból előnyös lenne, de gyakorlatilag ezzel a hosszuperiódusos rendszerek sokat veszítenek áttekinthetőségben, megbomlik a rendszer zárt egysége. Így a közép-periódusú táblák az elvi szempontok és a szemléletes ábrázolás közti kompromisszum eredményeképpen jöttek létre, miáltal az egész rendszer sokat nyert áttekinthetőségében. A közép- és hosszuperiódusú rendszereket egyszerűen levezethetjük a henger alakú térbeli periódusos rendszerből (lásd 2. ábrát) és pedig egy hengerpálásra csavarvonalban felvitt hosszuperiódusos rendszer különböző helyeken történő felvágásából és síkbeli kifeszítéséből (12—14). Ha pl. a nemesgázok és az alkálifémek között vágjuk fel a hengerpálást, nyerjük a közismert Werner-féle hosszuperiódusos rendszert (12a), vagy a lantanidák és aktinidák segéd táblázatban történő elhelyezésével ennek középperiódusú változatát (8). A hosszú alak hátránya, hogy a ritkaföldfémek besorolásával a szkandiumnak a titántól és az ittriumnak a cirkóniumtól 14 üres hellyel való elválasztása még fel nem fedezett elemek helyének benyomását kelti. Mindkét változat hátránya, hogy a nemesgázok a tábla szélére kerülnek, miáltal egyrészt nem tűnik ki az elektropozitív fémeknek nemesgáz-konfigurációra való törekvése, másrészt az a tény, hogy a nemesgázokkal általában a héj még nem válik lezárttá.

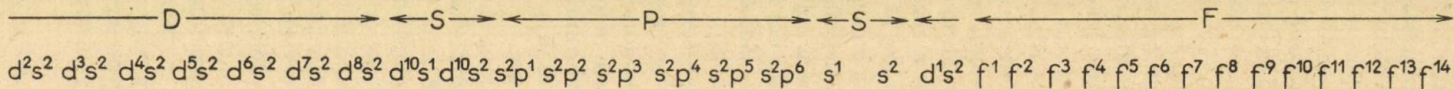
Ha a nikkel- és réz csoport között végezzük el a vágást, és kompromisszumként a lantanidákat és aktinidákat segéd táblázatba helyezzük, akkor eljutunk az elemek középperiódusos rendszeréhez (3a, b, c), mely *a szabad atomok elektroneloszlásán alapul*, és így az ún. Smith—Stoner-féle táblát elvileg helyesen és hűen tükrözi (lásd 3. ábra). A táblázat egyes sorai az egyes héjak feltöltődését képviselik. A táblázat egyes elemcsoportjai pontosan az *s*-, *p*-, *d*- és *f*-alhéj beépülési sorrendnek megfelelően következnek egymás után. Minden *oszlop száma* (baloldalon I/A-tól VIII/A-ig, jobboldalon I/B-től X/B-ig, a segéd táblán pedig I/C-től XIV/C-ig) kivétel nélkül mutatja *a külső elektronok számát*, és az oszlop fölött szerepel a külső elektronok *típusa* is. Így egyértelműen lehet kijelölni egy-egy elemcsoporton belül az elektropozitív és elektronegatív jellem változását, valamint a fizikai tulajdonságok, pl. a kötési energiától függő olvadáspont, forráspont és szublimációs hő, vagy pl. az elektromos és mágneses tulajdonságok változását. A vastag vonallal kihúzott berillium-alumínium-germánium-antimon-polonium-lépcsővel, valamint az éppen betöltésre kerülő alhéjak típusának figyelembevételével egyszerűen válik lehetővé az elemek természetes felosztása hat csoportra: 1. alkáli- és alkáliföldfémek; 2. átmeneti fémek, 3. másodfajú fémek, 4. félfémek, 5. nemfémek és nemesgázok, 6. lantanidák és aktinidák. Rendkívül nagy előnye a táblázatnak, hogy a nemesgázok a periódusos rendszer közepére kerültek, tehát az elektropozitív és elektronegatív elemek helyzetéhez képest szimmetrikusan. Ezáltal igen szemléletesen hangsúlyozódik ki a Kossel—Lewis-féle oktett-elrendeződésre való törekvés, azaz, hogy az atomok kapcsolódásukkor vagy elektronleadással és felvétellel (ionkötés), vagy közös elektronok felhasználásával (atomkötés) lépnek kémiai kötésbe, miközben nemesgáz elrendeződésére törekszenek. Így a nemesgázok oszlopához viszonyított helyzet egyértelműen szabja meg mind az ionokká történő átalakulás tendenciájának mértékét, mind a leadásra alkalmas vagy fel-

vehető, esetleg közössé váló elektronok számát. A nemesgázvegyületek léte még indokoltabbá tette, hogy ne a sorok végén 0. csoportként szerepeljenek, hanem a tábla közepén VIII/A oszlopként, ugyanis a nemesgázok utáni — a hélium és neon kivételével —, de velük egysorban levő elemek, melyek még ugyanazon héjban további alhéjak betöltését reprezentálják, rámutatnak arra, hogy a további elektronfelvételi lehetőségek miatt a nemesgázok képezhetnek vegyületeket! Nagyon lényeges, hogy a nemesgázok felfedezése után a kutatók igyekeztek a nemesgázokat a tábla közepére helyezni (15a—i). A táblázat a pseudonemesgáz-elrendeződéssel zárul (nikkel, palládium és platina), ami ennek az elrendeződésnek jelentőségére hívja fel a figyelmet. A rendszer a rézcsoporttal kezdődik, a lezárt héjon kívül ugyanis egy elektron van a legkülső héjban. Indokolt ez azért is, mivel a nikkelcsoport elemei az átmeneti fémekhez hasonlóan paramágnesesek, geokémiai jellemük szerint sziderofil-elemek, míg a réz- és a cinkcsoport elemei diamágnesesek, és geokémiai jellegüket illetően kalkofilek. A kötése erősség a vas-, kobalt- és nikkelcsoportban a rendszám növekedésével éppúgy nő, mint az átmeneti fémeknél, míg a réz- és cinkcsoportban* csökken. Ugyancsak különbség van az átmeneti fémek és az azokat lezáró nikkelcsoport vegyületeinek, termodinamikai sajátosságainak, valamint a rézcsoport termodinamikai sajátosságainak lefutása között. Mind a fizikai, mind a kémiai tulajdonságok indokolják azt, hogy a nikkel- és a rézcsoportot szétválasszuk. E tábla lehetővé tette a *Goldschmidt-féle lantanida- és a Zachariasen-féle aktinida kontrakcióhoz hasonló átmenetifém kontrakció* jelenségének a megállapítását (16a, b, c). Az alkálifémek és az alkáliföldfémek legkülső *s*-alhéjának betöltése után az előzőleg üresen maradt belső héj *d*-alhéja töltődik fel. Ez a növekvő mag pozitív töltése és a kívülről számított második héj feltöltése miatt elektronburoktérfogat-csökkenéshez, kontrakcióhoz vezet. Ennek hatása azonban nemcsak az átmenetifémeknél érvényesül, hanem később, az I/A—VIII/A oszlop elemeinél, ahol a kémiai jellem, az elektronegativitás alternációját okozza, vagyis az *A* oszlopokban az első, harmadik és ötödik tag hasonlóan egymásra, és külön a második és negyedik tag. Ez a szakirodalomból mint a Kapustinsky-féle *szekundér periodicitás* ismeretes (17). Ezzel magyarázható pl., hogy a brómnak instabil a hétvegyértékű állapota, perbromátokat nehezen lehet előállítani, míg a klórnak stabilis a hétvegyértékű alakja pl. a perklorátokban (16a, b, c) éppúgy, mint a jódnak a perjodátokban.

Ha a hengerperiódusos rendszer felhasítását a szkandium- és a titáncsoport között végezzük, akkor az eredeti Mendelejev-féle hosszúperiódusos rendszer modernizált alakját kapjuk meg (lásd a 4. táblázatot). Ennek előnye, hogy a lantanidák és az aktinidák besorolásánál nem kell segédtáblát alkalmazni. Visszaadja az átmenetifém-vegyületeknek a 18-as konfigurációra való törekvését. Addig míg az előző (lásd 3. ábrát) középperiódusú rendszer a szabad atomok, ez utóbbi hosszúperiódusú a kötésben levő atomok tulajdonságait igyekszik tükrözni. E két rendező elv szemléletes formában történő érvényesítése csak kompromisszumokkal valósítható meg. Mint mindenféle rendszerezés, az elemek csoportosítása is, sok túlegyszerűsítést és absztrahálást hord magában.

Ha figyelembe vesszük a periódusos táblázatok konstruálására irányuló nagyszámú próbálkozást (12—14) nem meglepő, hogy a hengerperiódusos rendszeren jól szemléltethető összes célszerű felvágási lehetőséget — ami oszlopsoros alakhoz vezet — kimerítették a kutatók. Megjegyezzük, hogy nyilvánvalóan nincs semmi értelme például a halogén- és oxigéncsoport között fel-

* Az arany kivétele az átmeneti fém- és lantanida kontrakció együttes hatásával értelmezhető.



																H 1																			
																He 2		Li 3																	
										Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10	Na 11																		
										Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18	K 19	Ca 20	Sc 21																
Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36	Rb 37	Sr 38	Y 39																		
Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54	Cs 55	Ba 56	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71				
Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86	Fr 87	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lw 103				

4. táblázat.
A Mendelejev-féle hosszúperiódusos rendszer.

vágni a henger-periódusos rendszert. Ezekután megállapíthatjuk, hogy a pedagógiai szempontból is megfelelő oszlopsoros periódusos táblák felkutatási lehetősége ezzel lezárult.

Befejezésképpen rá kell mutatni arra, hogy az elemek elektronelrendeződését hűen visszaadó periódusos táblázat (3. táblázat) alapján lehetőség nyílt hasonló jóslások megtételére, mint amilyeneket Mendelejev végzett annakidején. A kötéseerősségtől függő fizikai sajátságok, mint pl. az olvadáspont, forráspont és szublimációs hő értékeit egy-egy elemcsoport periódusain belül matematikailag haranggörbék, ún. Gauss-görbék segítségével lehetett az elektronszám függvényében approximálni, míg az oszlopokon belül a főkvantumszám függvényében lineáris függés adódott (18a, b, c.). E matematikai approximáció segítségével a technécium olvadáspontjára 1952-ben 2257 ± 50 °C-t lehetett „jóslni”, s valóban 1960-ban 2200 ± 50 °C-t találtak [19]. Az ozmium olvadáspontja homológ platinafém-szennyezések miatt 1960-ig ~ 600 °C-al alacsonyabb volt, mint a réniomé. Az újabb olvadáspont-meghatározások alapján az ozmium olvadáspontját, noha még 0,3% ruténium-iridium stb. szennyezést tartalmazott, 3045 ± 30 °C-nak találták (20a), míg 0,5% szennyezéssel 3010 ± 10 °C-nak [20b], amiből a tiszta ozmium olvadáspontjára 3135 ± 50 °C extrapolálható [20c]; míg a réniómét 3140 ± 20 °C-nak mérték [21]. A közeljövőben a matematikai approximáció alapján várható, hogy még tisztább ozmium olvadáspontjának meghatározása a rénioménál nagyobb értéket, éspedig 3242 ± 50 °C-t fog eredményezni. Ezt alátámasztja az a mérés is, melyet az Amerikai Szabványügyi Hivatal kutatói végeztek, mely szerint a tiszta ozmium szublimációs hője $189,0 \pm 1,4$ kcal (22), míg a réniomé csak $185,9 \pm 1,5$ kcal (23).

A transzuránok mesterséges előállításával egyre érdekesebbé vált az a kérdés, hogy hol fejeződik be az aktinidasor. Az elemek elektroneloszlásán alapuló periódusos rendszer alapján — szemben a Haissinsky-féle besorolással, aki az aktinidákat átmenetifém homológként kezelte — meg lehetett jóslni, hogy a 103. elem lesz az utolsó aktinida-elem (24). Így a 104. elemnek már hafnium homológgnak kell lennie. Valóban egy dubnai szovjet kutatócsoport 1964-ben mesterségesen előállította 104. rendszámú 260-as tömegszámú elemet, és megállapította, hogy ez a kurcsatoviumnak elnevezett elem tulajdonságaiban teljesen hasonló a cirkóniumhoz és hafniumhoz, de semmi rokonságot nem mutat az aktinidákkal [25]. Érdekes megemlíteni, hogy annakidején Coster és Hevesi szintén a várható elektroneloszlás alapján találta meg a hafniumot a cirkónium ásványok szennyezőjeként.

Legújabban az amerikai kémiai társaság a Mendelejev-féle periódusos rendszer 100 éves évfordulóján Minneapolisban rendezett szimpoziumán Ghiorso bejelentette, hogy munkatársaival sikerült a kaliforniai egyetemen Berkeley-ben a 249. tömegszámú kaliforniumnak a 12. és 13. tömegszámú szénmaggal történt bombázásával a néhány másodperces felezési idejű 104. elem 257 és 259 tömegszámú izotópját előállítani (26). Ezzel szemben nem tudták megfigyelni a 260. tömegszámú izotópot. Remélik, hogy a közeljövőben sikerül mesterségesen a 110 és 114 rendszámú elem előállítása. Ezek valószínűen platina és ólom homológok lesznek.

Összefoglalóan leszögezhetjük, hogy a mendelejevi megállapítások ma is termékenyen hatnak mind az újabb mesterségesen előállított elemek és vegyületeik várható tulajdonságainak megállapítására, mind pedig a megismert tulajdonságokban mutatkozó periodicitás értelmezésénél és oktatásánál.

- 1a *Mendelejev, D.*: J. Russ. Chem. Soc. 1, 60 (1869).
- b *Mendelejev, D.*: Z. Chem. 12, 405 (1869).
- c *Mendelejev, D.*: Ber. 2, 553 (1869).
- d *Mendelejev, D.*: J. Prakt. Chem. (1) 106, 251 (1869).
2. *Sztyepanov, B.*: A nagy törvény története. Művelt Nép Könyvkiadó, Budapest, 1954.
(*Sztyepanov, B.*: Isztorija Velikovo Zakona. Molodaja Gvardija, 1952.)
- 3a *Szabó Z. G.—Lakatos B.*: Research 5, 590 (1952).
- b *Szabó Z. G.—Lakatos B.*: MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 4, (1—2) 125 (1954); Acta Chim. Hung. 4, (2—4) 129 (1954).
- c *Szabó Z. G.—Lakatos B.*: J. Chem. Educ. 34, 429 (1957).
4. *Wigner J.*: Fizikai Szemle 14, (6) 173 (1964).
5. *Mazurs, E. G.*: Types of Graphyc Representation of the Periodic System of Chemical Elements. Vaidava, Lincoln, Nebraska, USA, 1957.
6. *Gáspár, R.*: Hozzászólások a periódusos rendszer új alakja és új periodikus függvények című dolgozathoz. MTA Kém. Tud. Oszt. Közl. 4, 125, 146 (1954).
7. A középiskolai tankönyvek szokásos rövid periódusos rendszere.
8. *Pais I.*: A Kémia tanítása I, (4) 116 (1962).
9. *Kelemen L.—Szalay I.*: Kémia II. Tankönyvkiadó, Bp. 1966.
10. *Szőkefalvi-Nagy Z.*: A Kémia tanítása I, (6) 186 (1962).
- 11a *Bodor E.*: Szervetlen Kémia, Tankönyvkiadó Bp. 1968.
- b *Szabó Z.*: A Szervetlen Kémia alapjai, Tankönyvkiadó, Bp. 1964 (R. szám: 73—395).
- 12a *Werner, A.*: Ber. 38, 914 (1905).
- b *Janet, C.*: La classification hélicoïdale des éléments chimiques. Beauvais, Novembre, 1928, Chem. News 138, 372, 388 (1929).
- c *Simmons, L. M.*: J. Chem. Educ. 24, 588 (1947); 25, 658 (1948).
13. *Schmidt, C.*: Z. Phys. Chem. 75, 651 (1911); 21. a. 145. old. 80. ábra.
14. *Van den Broek, A.*: Phys. Z. 12, 490 (1911); 21. a. 127. old. 56. ábra.
- 15a *Horsley, G. F.*: The periodic classification and the problem of chemical evolution, London, Whittaker and Co., 1900. 152. old.; Das periodische System, seine Geschichte und Bedeutung für die chemische Systematik. Hamburg, Leipzig, Voss 1904. 239. old. (Referálta Rudolf G.)
- b *Uthbertson, C.—Parr Metcalfe, E.*: Phil. Trans. Roy. Soc. (London) A207, 135 (1908).
- c *Stackelberg, E.*: Z. Phys. Chem. 77, 75 (1911).
- d *Meyer, S.*: Phys. Z. 19, 178 (1918).
- e *Courtines, M.*: J. Chem. Educ. 2, 107 (1925).
- f *Sommerfeld, E.*: Zentrbl. Mineral. Geol. Paläont. Abt. A1934, 33.
- g *Dobrocvetov, E. N.*: Bull. Soc. Chim. Belgrade, 13, 145 (1948);
- h *Fersman, A. E.*: Geochemie. I—IV. Verl. Natur u. Technik. ONTI 1933, 1934, 1937, 1939 (lásd Saukow A. A.: Geochemie, Veb Verlagtechnik Berlin, 1953. 31. old.)
- i *Foster, L. S.*: J. Chem. Educ. 26, 283 (1949).
- 16a *Lakatos B.*: Naturwiss. 41, 355 (1954).
- b *Lakatos B.*: Magyar Kémiai Folyóirat 61, 210 (1955).
- c *Lakatos B.*: Z. Phys. Chem. 206, 41 (1956).
17. *Kapustinszky A. F.*: Dokl. Akad. Nauk. USSR 80, 755 (1951).
- 18a *Szabó Z. G.—Lakatos B.*: Naturwiss 39, 486 (1952).
- b *Szabó Z. G.—Lakatos B.*: MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 4, 125 (1954).
- c *Lakatos B.—Bayer J.—Király D.*: Magyar Kémiai Folyóirat 62, 119 (1956).
- 19a *Anderson E. et al.*: Nature 188, 48 (1960).
- b *Koch C.—Love G. R.*: J. Less-Common Metals 15, 43 (1968).
- 20a *Knapton A. G. et al.*: J. Less-Common Metals 1, 80 (1959); 2, 357 (1960), Plansee Proc. L 958, 371.
- b *Douglass R. W.—Adkins E. F.*: Trans. Met. Soc. A.I.M.E. 221, 248 (1961),
- c *Szabó Z. G.—Lakatos B.*: J. Inst. of Metals 1962, 1007.
21. Lásd a 20a-t.
22. *Carrera N. J.—Walker R. F.—Plaute E. R.*: J. Res. Natl. Bureau of Standards 68A, 325 (1964).
23. *Plante E. R.—Szwarc R.*: J. Res. Natl. Bureau of Standards 68A, 175 (1966).
24. *Szabó Z. G.—Lakatos B.*: MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 18, 413 (1962).
25. *Flerov G. N. et al.*: Phys. Letters 13, (1) 73 (1964).
26. *Seaborg G. T.—Ghiorso A.*: Chem. Eng. News. 47, (17) 13, (1969).

Az általános iskolai kémia szakkörök munkaterve

A szerkesztőség megjegyzése :

Az országos viszonylatban történt vizsgálódásaink azt mutatják, hogy az új kémia tanterv bevezetése óta eltelt időszakban az általános iskolákban működő kémia szakkörök száma nagy mértékben csökkent. Szakköri munkával sok esetben még azokban a nagyobb iskolákban sem találkozunk, amelyekben a személyi és tárgyi feltételek lehetővé tennék ezeknek a foglalkozásoknak a levezetését. Több esetben tapasztaljuk azt is, hogy a még meglévő és működő kémia szakkörökben a foglalkozások színvonala nem kielégítő.

Az általános iskolákban a kémia szakkörök egyre fokozottabb háttérbe szorulása, szervezésük elhanyagolása, színvonalas vezetésük hiánya alapvetően arra vezethető vissza, hogy tanárainknak jelenleg nem áll rendelkezésükre megfelelően összeállított szakköri tematika, munkaterv a foglalkozások levezetésére. Ezért örömmel üdvözljük a szerkesztőségünkbe beérkezett és a szakköri problémákat felvető cikkeknek elsősorban a tematikák összeállítására vonatkozó részeit. Folyóiratunkban ezekből folyamatosan bemutatunk néhányat azzal a céllal, hogy egy új szakköri kiadvány megjelenéséig a Kartársak hasznosíthassák azokat munkájukban. Egyben kérjük, hogy a közölt tematikákkal kapcsolatos észrevételeiket, megjegyzéseiket, esetlegesen saját tematikájukat juttassák el szerkesztőségünkhöz, és így járuljanak hozzá egy jól használható szakköri kiadvány elkészítéséhez.

1. Elsőnek az *Egri Tanárképző Főiskola Kémia Tanszékén* működő általános iskolai kémia szakkör tematikáját mutatjuk be.

Tájékoztatásul közöljük, hogy a szakkörben csak 8. osztályos tanulók vesznek részt. A foglalkozásokat kéthetenként 2 órában tartják, az évi óraszám tehát 32. A szakköri órák általában vegyes típusúak. Három részre oszlanak: Első részük a tanár, illetve a tanulók kiselőadását és elméleti feladatok megoldását tartalmazza (kb. 20 perc). A második rész tanári bemutató kísérletekből áll (kb. 30 perc). A harmadik részben a tanulók kísérleteznek (kb. 50 perc). A szakkör vezető tanára: Sári Tibor főiskolai adjunktus. A szakkör éves tematikája a következő:

Szakköri tematika

	Kiselőadások (K.e.) elméleti feladatok	Tanári bemutató kísérletek	Tanulói kísérletek
1.	<i>Bevezető foglalk. :</i> A szakköri tematika vázlatos ismertetése.	Munkarend, baleset- védelmi szabályok is- mertetése	Ismertetés a laborató- riumi (kísérleti) eszközökkel
	K.e. A kémia jelen- tősége (Tanár)	Kísérletek hidrogén- nel	Kémcsókísérletek hidro- génnel
3.	Vegyjelek, képletek felírásának gyakorlása. Molekulasúly-számítás.	Kísérletek oxigénnel	Oxigén előállítása HgO- ból, H ₂ O ₂ -ból és KMnO ₄ -ból
4.	K.e.: Kémia az ókor- ban (Tanuló)	Kísérletek vízzel (Kemény és lágy víz)	A víz mint oldószer. Te- lített oldatok, kristályosí- tás

	Kiselőadások (K.e.) elméleti feladatok	Tanári bemutató kísérletek	Tanulói kísérletek
5.	Kémiai egyenletek megoldásának gyakorlása	Versenyfeladatok az eddigi anyagrészből VII. o. (feladatlap)	
6.	K.e.: Az alkémia, jatrokémia, flogiszton kémia fogalma (Tanuló)	Bázisok keletkezése: Kísérletek Na-mal, K-mal	Kísérletek Ca-mal, NH_3 -ás szökőkút-kísérlet
7.	Kémiai számítások bevezetése		Bázisok és lúgok összefüggése. Vízben nem oldódó bázisok
8.	K.e.: A mennyiségi vizsgálatok kora (Tanuló)	Kísérletek kénnel, kénessavval, kénsavval	Kénessav előáll. és kimutatása FeS és H_2S előállítása
9.	Kémiai számítások gyakorlása	Szén-monoxid, széndioxid előállítása. Szénsav	Az aktív szén adszorbeáló képessége Mg égése CO_2 -ban
10.	K.e.: Az elemek rendszerezésére irányuló törekvések (Mengyelejev) (Tanuló)	NO , NO_2 előáll. NO_2 elnyelése vízben. Salétromsav, salétromossav	Réz és ezüst oldása salétromsavban
11.	Kémiai számítások gyakorlása	Klór előáll. Klór és hidrogén, klór és nátrium egymásrahatása	Kísérletek jóddal Sósavas szökőkút-kísérlet
12.	K.e.: A hazai kémia fejlődése (Tanuló)	Lúgok és savak erősségének kimutatása universal indikátorral (pH papír)	Ismeretlen oldat, talaj pH-jának meghatározása
13.	Versenyfeladatok megoldása a kémiai számításokból	A sóképzés három módja	Kísérletek CuSO_4 -tal és CaSO_4 -tal (gipszöntés)
14.	K.e.: A szerves kémia jelentősége (Tanár)	Kísérletek szénhidrogénnel (telített és telítetlen szénhidrogének)	Kísérletek szénhidrátokkal
15.	K.e.: A szerves kémia egy fejezete: az alkoholok, aldehidek, szerves savak (Tanár)	Formaldehid, hangyasav előállítása	Kísérletek fehérjékkel
16.	Ünnepélyes szakkörzárás (esetleg úttörőpróbával összekötve)		

2. Másodiknak a *pécsi Bánki Donát úti általános iskola* úttörőcsapatának kémia szakköri munkatervét ismertetjük.

Ebben az iskolában a szakkört csak a 7. osztályos tanulók részére szervezik (a 8. osztály tanulói kémia tanfolyamon vesznek részt). A szakköri órák száma hetenként 2, az évi óraszám 62. A szakköri munka formái a következők: a)

A szakkörvezető, vagy meghívott szakemberek előadása, b) A szakköri tagok előadásai demonstrációs kísérletekkel, c) A szakköri tagok önálló kísérletezése, d) Laboratóriumok és üzemek meglátogatása, e) Vetélkedők, szakpróbák. A szakkör vezető tanára: Jakab László szakfelügyelő.

A szakkör éves munkaterve a következő:

Óra	A foglalkozások tartalma
1.	A szakkör megalakulása: szakköri tisztségviselők megválasztása, a szakköri munka ismertetése.
2.	Ismerkedés a szertárral: a vegyszerek és eszközök elhelyezésének rendje, a legfontosabb eszközök neve, rendeltetése. A szertári munka legfontosabb szabályai. Baleset és tűzvédelem.
3.	A legfontosabb laboratóriumi mérőeszközök (táramérleg, mérőhenger, pipetta, hőmérők) használata, és a legegyszerűbb laboratóriumi műveletek (dugófűrés, tisztogatási eljárások stb.) ismertetése.
4.	Egyszerű üvegtechnikai munkák elsajátíttatása.
5.	<i>Előadás</i> : Vizsgáljuk meg alaposabban az égés és az oxidáció jelenségét!
6.	<i>Kísérletezés</i> : Puskapor készítése.
7.	<i>Előadás</i> : Fémek lángfestése.
8.	<i>Kísérletezés</i> : Villanópor, bengáli tűz, tűzpapírok készítése.
9.	<i>Előadás</i> : Az oldás, az oldatok.
10.	Súly-, térfogat- és vegyesszázalék számításának gyakorlása egyszerű példákon.
11.	<i>Előadás</i> : Bepillantás a kristályok világába. Ipari és laboratóriumi szétválasztási műveletek.
12.	<i>Kísérletezés</i> : Sók kristályosítása telített oldatokból. Szűrő és desztilláló berendezések összeszerelése, üzemeltetése.
13.	<i>Előadás</i> : Diffúzió, ozmózis, ozmózis nyomás, kolloid oldatok.
14.	<i>Kísérletezés</i> : Dializátor készítése, ozmózis nyomás sóoldattal, dialízis sós keményítőoldattal.
15.	<i>Előadás</i> : Kémiai „virágoskert”.
16.	<i>Kísérletezés</i> : Kémiai „virágoskert” készítése.
17.	<i>Előadás</i> : A legkönnyebb anyag: a hidrogén.
18.	<i>Kísérletezés</i> : Hidrogéngáz fejlesztése, felfogása, a durranógázpróba módja, hidrogén égetése.
19.	<i>Előadás</i> : Gázok diffúziója.
20.	<i>Kísérletezés</i> : H_2 fejlesztése, H_2 -nel töltött szappanbuborékok égetése, durranógáz robbantása.
21.	<i>Előadás</i> : Redukció — alaposabban.
22.	<i>Kísérletezés</i> : Rézgálicból réz előállítása réz-oxidon át.
23.	Látogatás a Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszékének laboratóriumai-
24.	ban.
25.	Csapatszintű kémiai vetélkedő döntője.
26.	

Óra	A foglalkozások tartalma
27. 28.	Félévi szertárrendezésben való segédkezés.
29. 30.	<i>Előadás</i> : Városi gáz gyártása (modellkísérlettel). <i>Kísérletezés</i> : Fa elszénesítése, adszorpciós kísérletek aktív szénnel.
31. 32.	Üzemlátogatás a Pécsi Gázművek üzemeinek megtekintésére.
33. 34.	<i>Előadás</i> : A sokarcú szén-dioxid. <i>Kísérletezés</i> : Kísérletek CO_2 -dal.
35. 36.	<i>Előadás</i> : Hogyan lehet a fémekre rajzolni? <i>Kísérletezés</i> : A fémmaratás különféle eljárásai.
37. 38.	Kirándulás a Pécsi Nyomda grafikai üzemrészének megtekintésére.
39. 40.	Úttörőemblémák készítése savas maratással.
41. 42.	<i>Előadás</i> filmvetítéssel: A fekete arany.
43. 44.	<i>Előadás</i> : Bepillantás a szénhidrogének világába. Acetilén fejlesztése, meggyújtása, redukáló hatása. (Kísérletezés.)
45. 46.	<i>Előadás</i> : Kalandozás az alkoholok körül. <i>Kísérletezés</i> : Alkohol kimutatása, alkoholos oldat desztillálása, CuO redukciója alkohollal.
47. 48.	Bepillantás a cukrok világába. (Előadás.) <i>Kísérletezés</i> : Cukor kimutatása.
49. 50.	<i>Előadás</i> : Bepillantás a szénhidrátok világába. <i>Kísérletezés</i> : Keményítő és cellulóz elcukrosítása.
51. 52.	<i>Előadás</i> : Hogyan készül a tükör? <i>Kísérletezés</i> : Tükörkészítés.
53. 54.	<i>Előadás</i> : Korunk csodaanyagai: a műanyagok. <i>Kísérletezés</i> : Kísérletek műanyagokkal.
55. 56.	Előadás és kísérletezés: „Háztartási vegyészeti”. (Hasznos kémiai ügyes-ségek.)
57. 58.	Előadás és kísérletezés: A folttisztítás kémiája.
59. 60.	Vegyí bűvészkedések, kémiai tréfák.
61. 62.	Záró szakköri foglalkozás. (Vetélkedő, kiállítás.)

A hidrolízis tanításával kapcsolatos problémák

Közismert, hogy a hidrolízis lényegének megértése, a hidrolízissel kapcsolatos feladatok önálló megoldása sok nehézséget okoz tanulóinknak. E cikk keretében egyrészt a nehézségek okait kutatjuk, másrészt néhány szakmai, módszertani kiegészítéssel szeretnénk a kartársak munkáját megkönnyíteni.

A gimnáziumi II. osztályos tankönyv a kémiai folyamatok korszerű magyarázatára törekszik. Ahol erre mód és lehetőség kínálkozik, kitér a kémiai rendszerek egyensúlyi viszonyaira, s az egyensúlyi viszonyok alakulása alapján értelmezi a folyamatokat. Ugyanez a helyes törekvés érvényesül „A hidrolízis” című fejezetben is. A tankönyv szövege háromszor ismétli, hogy a hidrolízis miatt „megváltozik a víz disszociációs egyensúlya”. Mindez igaz, de úgy vélem, hogy a jelenségek alapos megértéséhez, s főként az önálló alkalmazáshoz ez kevés. Igaz, hogy a szöveg tényként közli, hogy a víz hidrogénionjainak egy része az acetátionokkal ecetsav-molekulákat alkot, illetve hogy (NH_4Cl oldása esetén) a víz hidroxidionjainak egy része az ammóniumionokkal ammónium-hidroxid-molekulákká egyesül, de még ez is kevés a teljesítményképes tudás megszerzéséhez.

A fentieket két konkrét folyamat leírásainak kell tekintenünk, amelyek a tankönyv kitűnő ábráival együtt feltétlenül alapul szolgálhatnak az általánosításhoz, a szabály megfogalmazásához. Az általánosítást a könyv szövegének is tartalmaznia kellene. A fejezet utolsó mondata: „Az oldott só tulajdonságaitól függően vagy a hidroxid-, vagy a hidrogénionok kerülnek túlsúlyba...” nem magyarázza meg a jelenség lényegét.

Véleményem szerint kérdéses az is, hogy a hidrolízist jól helyeztük-e el a tananyagban. Nem lenne-e helyesebb a hidrolízist, mint a közömbösítéssel elmentés irányú folyamatot, a közömbösítés után tárgyalni? Ez az elhelyezés teljes mértékben megfelelne a tankönyv egyensúlyi szemléletének is, és a tanulók számára is könnyebbé, áttekinthetőbbé válna ez az anyagrés.

Természetesen a problémát nem oldja meg az ismeretanyag elhelyezése. Ahhoz, hogy a hidrolízis jelenségének megértése ne okozzon gondot tanulóinknak, ismerniük kell:

1. a kötéstípusokat,
2. az elektrolitos disszociáció jelenségét,
3. az egyensúlyra vezető folyamatok jellemzőit,
 - a) a dinamikus egyensúly kialakulásának feltételeit,
 - b) az egyensúly eltolásának módjait (koncentrációváltoztatás, hőmérséklet-változtatás),
4. az erős és gyenge savak, illetve bázisok tulajdonságainak ionelméleti magyarázata hasonlóan nélkülözhetetlen. A több értékű savak és bázisok lépcsőzetes disszociációja olyan probléma, melyet nem lehet megkerülni, hiszen „A természetes vizek keménysége” című fejezetben (a szénsav disszociációja kapcsán) a tankönyv szövege is beszél róla.
5. A víz disszociációját.

A hidrolízis tárgyalását azzal az elméleti meggondolással lehet kezdeni, hogy a sók gyakran a közömbösítésnek nevezett kémiai átalakulás termékei. A szabályos sók (s ezen a szinten főleg ezekkel foglalkozunk) nem tartalmazzák

egyik kémhatást biztosító iont sem. A mindennapi élet jelenségei és a kémia-órákon szerzett tapasztalatok viszont azt igazolják, hogy a trisó, a szóda, a szappan vizes oldata lúgos kémhatású. Még bemutathatunk néhány savas kémhatású sóoldatot, és olyanokat is, amelyek — a várákozásnak megfelelően — nem mutatnak kémhatást. A tapasztalatok alapján leszögezhetjük, hogy egyes sófeleségek vizes oldata savas, illetve lúgos kémhatást mutat.

Tűzzük ki a feladatokat:

1. Vizsgáljuk meg néhány só vizes oldatának kémhatását!
2. A kötéstípusok, az ionelmélet alapján, a kémiai egyensúlyok figyelembevételével magyarázzuk meg az észlelt jelenségeket!
3. A tapasztalatok alapján próbáljunk általánosítani!

A tanítási anyagnak ilyen módon történő feldolgozása a *kutatómódszer* alkalmazását jelenti (Dr. Garami Károly: A kémia tanítása, 3. évf. 2—3. szám, 52—57. oldal). Ez az anyagrész különösképpen alkalmas e módszer alkalmazására. Az így felépített órán végzett kísérletek (akár a tanulók maguk végzik, akár demonstrációs kísérletek) új ismeretek szerzése céljából végzett kísérletek. „Az összehasonlító vizsgálatok azt mutatják, hogy a kutatómódszerrel dolgozó tanulók a jelenségek mélyebb szemléletére, jobb kauzális és logikai kapcsolatokra jutnak, és a szerzett ismeretek sokkal szilárdabbak.” (Dr. Soós József: Szakmai munkaközösségi megbeszélés referátuma. 1968.) Az ilyen órákon a tanulók érdeklődése, aktivitása nagyobb. Még az egyébként passzívabb osztályok is nagyobb lelkesedéssel dolgoznak.

A „kutatási terv” megbeszélése után megkezdjük vizsgálatainkat. A tanulók a kísérleteket, a tapasztalatokat menet közben rögzítik a füzetükben (ami most nem más, mint a „kutató” jegyzőkönyve, munkanaplója). A módszer adta pszichológiai lehetőségeket — óvakodva a túlzásoktól — igen jól ki lehet és ki is kell használnunk.

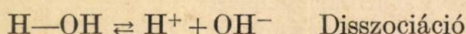
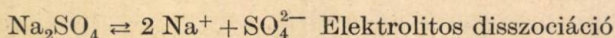
Legyenek a kiválasztott anyagok pl. a következők:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Na_2SO_4 | 5. KCl |
| 2. CH_3COONa | 4. NH_4Cl |

1. Kísérlet: Na_2SO_4 oldása desztillált vízben és az oldat kémhatásának vizsgálata.

Tapasztalat: az oldat semleges kémhatású

Magyarázat:



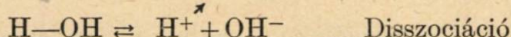
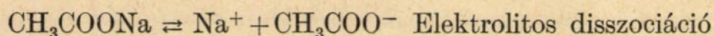
Szavakban: A Na_2SO_4 disszociációja teljes. (A Na_2SO_4 ionrácsban kristályosodó anyag.) Az egyensúly itt a disszociáció irányában tolódott el.

A víz disszociációja kisfokú. Az egyensúly itt az alsó nyíl irányában tolódott el. Az indikátorral végzett vizsgálatból az is kiderül, hogy a H^+ - és a OH^- -ionok száma egyenlő. Nem játszódik le az oldás során olyan folyamat, amely akár a H^+ -ionok, akár a OH^- -ionok számát csökkentené, és ezzel a víz disszociációs egyensúlyát eltolná, hiszen az edigiek alapján tudják, hogy a SO_4^{2-} -ionok híg, vizes oldatban nem kötnek meg H^+ -ionokat (a kénsav molekulái erősen dipólusosak, poláros molekulájú oldószerben jól disszociálnak, a kénsav erős sav); és a Na^+ -ionok sem kötnek meg OH^- -ionokat (a NaOH ionrácsban kristályosodó anyag, poláros molekulájú oldószerben jól disszociál, a NaOH erős bázis).

2. Kísérlet: CH_3COONa oldása desztillált vízben és az oldat kémhatásának vizsgálata.

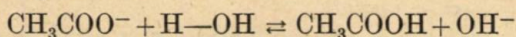
Tapasztalat: lúgos kémhatás. (Vigyázat! Próbáljuk ki előzetesen a vizsgálandó anyagot! A CH_3COONa hidrolízise elég kisértékű, gyakran szennyezett is, előfordul, hogy a fenolftalein nem jelzi a lúgos kémhatást. Használjunk ilyenkor — lúgra érzékeny — metilnarancs-indikátort.)

Magyarázat:



Szavakban: A lúgos kémhatás a OH^- -ionok túlsúlyának következménye. Ez a túlsúly úgy alakult ki, hogy az acetátionok a víz H^+ -ionjainak egy részét megkötötték (az adott körülmények között más lehetőség nincs!). Így a OH^- -ionok relatíve is, és abszolút értelemben is túlsúlyba kerülnek a H^+ -ionokkal szemben. A vízre felírt egyensúly eltolódik a disszociáció irányában. Az ecetsavról tudják, hogy mivel molekulái gyengébben dipólusosak, mint az erős savak molekulái, poláros oldószerben csak kis mértékben disszociálnak, az ecetsav gyenge sav. Az OH^- -ionokat a Na^+ -ionok vizes oldatban nem kötik meg, a NaOH erős bázis.

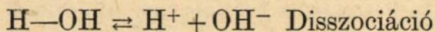
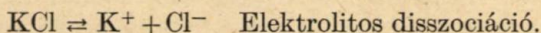
Egyenletben összegezve az elmondottakat:



3. Kísérlet: KCl oldása desztillált vízben és az oldat kémhatásának vizsgálata.

Tapasztalat: az oldat semleges kémhatású

Magyarázat:

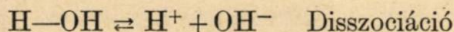
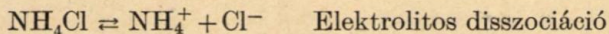


Szavakban: Ebben az esetben sem játszódik le olyan folyamat, amely a víz disszociációs egyensúlyának eltolódását eredményezné. A K^+ -ionok vizes oldatban nem kötnek meg OH^- -ionokat (a KOH ion rácsban kristályosodó anyag, poláros oldószerben jól disszociál, a KOH erős bázis), a Cl^- -ionok pedig nem kötnek meg H^+ -ionokat (a HCl -molekulák erősen dipólusosak, poláros oldószerben gyakorlatilag teljesen disszociálnak, a HCl erős sav).

4. Kísérlet: NH_4Cl oldása desztillált vízben és az oldat kémhatásának vizsgálata (vörös fenolftaleinnel).

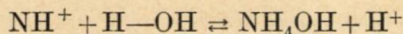
Tapasztalat: savas kémhatás

Magyarázat:



Szavakban: A savas kémhatás a H^+ -ionok túlsúlyának következménye. Ez csak úgy következhetett be, hogy az NH_4^+ -ionok a víz disszociációjából származó OH^- -ionok egy részét megkötötték (más lehetőség nincs), így a víz disszociációs egyensúlya a disszociáció irányában tolódott el. Az NH_4OH -molekulák gyenge dipólusok, elektrolitos disszociációjuk kisértékű, az NH_4OH gyenge bázis. A Cl^- -ionok vizes oldatban nem kötik meg a H^+ -ionokat. A HCl erős sav.

Egyenletben összegezve az elmondottakat:



A tapasztalatok rendszerezése, a hidrolízis fogalmának kialakítása és az általánosítás következik ezután a következő gondolatmenet szerint:

— Melyek azok a sók, amelyeknek vizes oldata semleges kémhatású?

Az erős savaknak erős bázisokkal képzett sói.

— Mi ennek az oka?

Az, hogy az erősen pozitív, illetve negatív jellemű ionok vizes oldatban nem kötik meg sem a H^+ -, sem az OH^- -ionokat, ionállapotuk — az adott körülmények között — a legkisebb energiaszintet jelenti.

— Melyek azok a sók, amelyeknek vizes oldata savas, illetve lúgos kémhatást mutat?

Azok, amelyek eltérő disszociációfokú savakból, illetve bázisokból származtathatók.

— Mi történik ez utóbbi sók vízben való oldásakor?

A gyengébben pozitív, illetve negatív jellemű ionok OH^- -, illetve H^+ -ionokat kötnék meg — a tanultak alapján tudják, hogy ez az állapot jelenti az alacsonyabb energiaszintet —, ezért a víz disszociációs egyensúlya a disszociáció irányában tolódik el, és vagy a H^+ -ionok, vagy a OH^- -ionok kerülnek túlsúlyba. Ezekben a folyamatokban kémiai változás történik; olyan molekulák keletkeznek, amelyek a sóban nem voltak jelen.

A sók hidrolízise tehát nem más, mint a sók reakciója vízzel. Ezekben a folyamatokban mindig a gyengébb jellemű komponens kationjai, illetve anionjai reagálnak a vízzel.

Az óra végi összefoglalás során győződhetünk meg arról, hogy a közös munka meghozta-e a kívánt eredményt. Ez az összefoglalás ne gépies elisméltetése legyen a tanultaknak, hanem azok önálló alkalmazása. Pl.: a tanultak alapján próbáljuk előre megállapítani, hogy milyen kémhatású a $CuSO_4$, a Na_2SO_3 , K_2SO_4 , Na_3PO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, $AgNO_3$ stb. vizes oldata. (A fennmaradó idő dönti el, hogy hány feladatot oldanak meg a tanulók az óra végén.) Az egyes feladatok megoldásait *feltétlenül* kövesse a bemutatás, amelynek itt már bizonyító jellege van, s ami módszertani szempontból rendkívül fontos. E bizonyító jellegű kísérletek növelik a tanulók bizalmát a tantárgy iránt, megerősítik őket természettudományos szemléletükben, és szinte felbecsülhetetlen pedagógiai értéket jelentenek.

A házi feladatoknak a következő órán való ellenőrzése során is alkalmazzunk bemutatást.

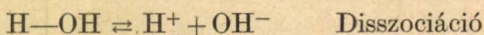
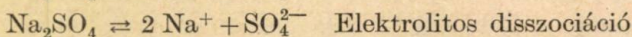
Táblai vázlat:

Sók kémhatásának vizsgálata

Sók hidrolízise

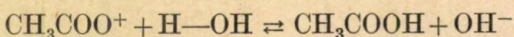
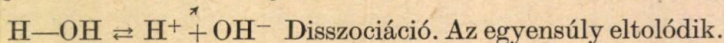
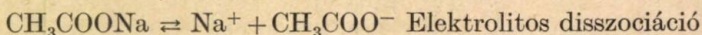
(Az alcím felírására az óra végén kerül sor.)

1. Na_2SO_4 -oldat $\rightarrow$ semleges



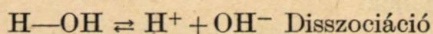
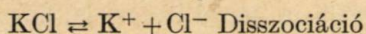
Erős bázis és erős sav sója.

2. CH_3COONa -oldat $\rightarrow$ lúgos kémhatás



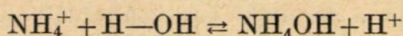
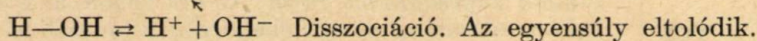
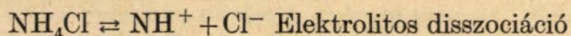
Gyenge sav és erős bázis sója.

3. KCl-oldat $\rightarrow$ semleges



Erős bázis és erős sav sója.

4. NH_4Cl -oldat $\rightarrow$ savas kémhatás



Gyenge bázis és erős sav sója.

Sók hidrolízise: sóknak vízzel való reakciója.

Lényege: a gyenge jellemű komponens kationjának, illetve anionjának reakciója vízzel (OH^- , illetve H^+ -ionokkal).

A hidrolízis nem tartozik a nehezen megérthető anyagrészek közé. Hogy mégis problémát jelent a dolog lényegének megértése tanulóink számára, annak úgy gondolom módszertani okai vannak. Ezért is kívánczik ez a téma módszertani folyóiratunk hasábjaira.

SOMOGYVÁRI EGONNÉ

tanár, Budapest

Egy speciális eszköz a fogalmak megértésének ellenőrzésére az általános iskolai kémiaórákon

A szerkesztőség megjegyzése :

Az eszköz tulajdonképpen a didaktomáthoz hasonló ellenőrző berendezés. Működése a feleletválasztás elvén alapszik. Legfontosabb előnye, hogy az óra bármely pillanatában ellenőrizni lehet, hogy az elhangzott magyarázatot, kik és hányan értették meg, és kik és hányan nem. Hátrányai közül elsősorban a helyes felelet kiválasztásakor a véletlenszerűség lehetőségét emeljük ki, amelynek következtében az ellenőrző értékelés eredménye megtévesztheti a tanárt.

Az ismeretek átadásakor egyik legfontosabb problémánk, hogy az új fogalmakat a tanulók minél világosabban megértsék, s így a már ismert fogalmak közé be tudják illeszteni. Ez a tartós ismeretszerzés egyik feltétele. Iskolánkban a tanulóknak erről a tevékenységről, a fogalmak megértéséről, egy speciális tanítási eszközzel győződünk meg.

Ez az eszköz két részből áll: 1. a tanári kapcsolótáblából és 2. a tanulók asztalán levő egyéni kapcsolótáblákból.

1. *A tanári kapcsolótábla* a tanári asztal mellett áll. A tanulók felé eső oldalán számozott kerek nyílások láthatók. Ezek mögött 1—1 kis villanykörte helyezkedik el. A nyílások számozása megegyezik a tanulók számozott helyének sorrendjével. A táblán megtalálható minden tanuló asztalának száma. Kapcsolásának, feleletének eredményét a tanári kapcsolótábla azonos számának megvilágosodása vagy sötétlen maradása jelzi. Ez a tanulók felől is látható.

A kapcsolótábla tanár felőli oldalán van egy ampermérő. Ezzel állítjuk be a tanulók létszámát 100%-ra, majd pedig a jó feleletek százalékos arányát állá-

pítjuk meg. Ugyancsak ezen az oldalon helyezkedik el az a kapcsoló, amellyel a tanár a várt helyes feleletet beállítja. Ezzel biztosítja, hogy helyes feleletadás esetében az izzók felgyulladjanak.

2. A tanulók asztalán kis *négyszerű variációs kapcsolótábla* van. A kapcsolás két banándugóval történik. A kapcsolás lehetőségeit betűk jelzik: B, D, T, P. Ezek

	o	
OB	D	TO
	s	
ON	O	PO

elhelyezése a szomszédos asztalokon nem azonos. A megoldás szintén négy variációra ad lehetőséget. Egy tanuló kapcsolótábla rajza: Az óra elején, az eszköz bekapcsolásakor, először ellenőrzöm a tanulók létszámát. Ugyanekkor a tanulók kapcsolótábláikon az S—N állásba kapcsolnak. Ezt az S—N állást feleletadásra nem használom. A tanári kapcsolótáblán az ampermérő segítségével a jelenlevők létszámát 100%-ra rögzítem. Ezután kikapcsolom az eszközt, és megkezdem a tanítást.

Az alábbiakban egy konkrét példán — a *fémek aktivitási sorának* tárgyalása közben — mutatom be, hogyan ellenőrzöm a fogalmak megértését, ennek az eszköznek a segítségével.

Az egység feldolgozásakor a pozitív jellem, a jellemerősség, az oxigénhez való affinitás fogalmának megértését, valamint a jellemerősség és a hidrogénnél pozitívabb jellem fogalmának egymástól való megkülönböztetését kell ellenőriznem.

Az óra előkészítésekor a kisegítő eszközül használt fekete rajztáblára *felírom a kérdésekre adható lehetséges válaszokat*. Ezeket természetesen tanítási óravázlatfüzetemben is rögzítem a helyes feleletek betűinek felírásával. Melléjük kerül majd a helyes feleletek százaléka is, feljegyzésre.

A feladott kérdések és a helyes feleletek a következők:

Kérdések

Feleletek

1. Állapítsd meg, hogy a feleletek közül melyik mutatja a fémek legjellemzőbb kémiai tulajdonságát.
(Az első kérdés esetében a felelet a a legkönnyebb. Helyes megoldása esetén a tanuló B-be kapcsol)
2. Melyik határozza meg a fémek vízbontókéességét a felírt tulajdonságok közül?
(A második kérdésnél a helyes válasz ismét P-be kapcsolást igényel és a fogalmak világos ismeretéről ad tájékoztatást.)
3. A fémek melyik tulajdonsága gyorsítja rozsdásodásukat?
(A negyedik kérdésre a helyes választ a T-be kapcsolás mutatja.)

B = pozitív jellem
D = pozitív jellemerősség
T = Oxigénhez viszonyított affinitás
P = a hidrogénnél pozitívabb jellem

A tanári kapcsolótáblán a tanulók válasza után, a felelet rögzítésekor a kislámpák kigyulladásra pontosan mutatja, hogy ki adott helyes választ. Az ampermérő ez alapján pedig azonnal jelzi a helyes válaszok százalékát.

A kérdésekre adható feleletek megfogalmazása a tanártól alapos körültekintést, mérlegelést igényel. A válaszoknak egymással kapcsolatban kell állniuk, hogy a feleletválasztás a tanuló részéről a logikus gondolkodás eredménye legyen. Ha a feleletek közt nincs összefüggés, a tanuló természetesen nem igen tévedhet, mert a meg nem értett fogalom esetében is ráismer a helyes válaszra. Érzi, hogy melyik kérdéshez csak melyik felelet tartozhat. A helyes felelet így

nem tudásának az eredménye. Ebben az esetben csak játszik az osztály. A nagyon szép eredmény alaposan félrevezeti a tanárt.

A *tanulók feleletadása*, tehát maga a kapcsolás, a következőképpen történik:

a) Először a tanári kapcsolótáblát beállítom a helyes válaszra.

b) Majd a kis táblákra írt, a kérdésekre adható lehetséges válaszokat a falitáblára felfüggesztem.

c) Ezután teszem fel az első kérdést.

d) A kapcsolókhoz még egy tanuló sem nyúlt; mindenki mozdulatlanul ül, gondolkodik. A sűgás kockázatos dolog, mert a betűk B, D, T, P, igen hasonlóak, könnyen összekeverhetők. A sűgó tanulót pedig a további feleleti lehetőségéből kizárjuk.

e) A gondolkodási idő letelte után „kapcsoljunk” felszólításra minden tanuló kapcsol. (Erre csak annyi időt biztosítok, hogy a kapcsolás műveletét elvégezhessék. Így nincs lehetőség a sűgásra figyelni. A szomszédra nézni sem érdemes, mert az ő kapcsolótáblája a betűket más sorrendben tartalmazza. Az elkésztett felelet különben is hibásnak számít.)

f) A megadott idő leteltével a készüléken a feleleteket úgy rögzítem, hogy a tanuló többet nem módosíthatja. (Későbbi kapcsolást vagy módosítást az eszköz nem jelez.)

A rögzítés pillanatában, a helyes feleletet adó tanulók kis lámpája a tanári kapcsolótábla mindkét oldalán kigyullad. Így a helyes feleleteket szám szerint is mindenki láthatja. A sötétben maradt szám azt mutatja, hogy tulajdonosa hibás feleletet adott. 1—2 hibás felelővel szóban, azonnal megbeszélem tévedésüket.

g) Ezután a kapcsolótábla túlsó oldalán leolvasom a jó feleletek százalékát. Ezt tanítási óravázlat füzetemben azért rögzítem, mert az egyes osztályok között érdekes, tanulságos összehasonlítási alapot ad.

Az eszköz ilyen használatával könnyen és gyorsan tudom ellenőrizni az új fogalmak megértését. Lehetőségem van a hiányosságok azonnali kiküszöbölésére. A tanulók tudásán keresztül, saját munkám eredményességét is állandóan lemérhetem, ellenőrizhetem.

Az eszköz alkalmazása előfeltételezi már meglevő, bizonyos mennyiségű fogalom előzetes ismeretét. Ezért csak 8. osztályban, a legfontosabb vegyület-csoportok tárgykörének tanításakor kezdek el használatát.

Eszközünk az új fogalmak megértésének, a régiekhez való kapcsolásának, alkalmazásuk felismerésének ellenőrzésére is kiválóan alkalmas. Az alábbiakban erre mutatok be egy példát.

A *nátrium* tanításának előkészítésekor az egységhez kapcsolódó legfontosabb, korábban már megismert fogalmak megértését a következőképpen ellenőrzöm:

Megtervezett kérdéseim és az azokra adható lehetséges feleletek a következők (a számok a helyes válaszokat százalékban mutatják):

Kérdések

Feleletek

1. Az elemek melyik tulajdonsága határozza meg vegyületté kapcsolódásukat? (95%) (Az első kérdésnél több hibás felelet is lehetséges, mégis legkönnyebb a helyesen kiválasztott felelet. D-be kapcsolás a fogalom pontos értelmezését mutatja.)

B = vegyérték
D = affinitás
T = jellemerősségbeli különbség
P = atomsúly

2. Mitől függ az affinitás erőssége (90%)?

(A második kérdés az affinitás megértésének pontosságáról tájékoztat. Az első helyes feleletet megszilárdítja. Helyes válasza T-be kapcsolást kíván.)

3. Mitől függ a vegyületmolekulában az alkotó atomok aránya? (92%)

A harmadik kérdés, az első kérdés esetleges hibás válaszát — amit közben javítottam ugyan — még egyszer helyreigazítja, illetve az összefüggés meglátására készíteti a tanulókat. A helyes választ a B-be kapcsolás mutatja.

Ezzel az ellenőrzéssel egyben a nátrium kémiai tulajdonságainak megismeréséhez szükséges fogalmakat fel is elevenítettük.

A többi kérdés már az új anyaghoz kapcsolódik. Az anyagot kis részekre, programokra kell felosztanom. Az egyes programrészek megbeszélése, a bennük előforduló új fogalom megmagyarázása után a tanulók 1—2 kérdésre adnak választ. A feleleteket, amelyek a táblára kerülnek, úgy állítom össze, hogy a válaszok a lehetséges hibákat is tartalmazzák. Ezeknek a szabvány félreértéseknek, a gondolatsor mellékapcsolásának ismerete a tanár feladata. (A javítást a további munka folyamán végezzük.)

Az eszköz használata során a tanulókkal megbeszéltem, hogy jegyre így nem feleltetek. Céloom ugyanis az, hogy személyenként képet kapjak mindegyikük tudásáról, gondolkodásáról.

Véleményem szerint ennek a korszerű oktatási *segédeszköz*nek használata meglehetősen sok többletmunkát igényel a tanártól. Ez azonban bőven megtérül a tanulók tudásában. Emellett *jól tükrözi a tanár munkáját* is. Segíti, hogy közvetlenebb kapcsolat alakulhasson ki a tanár és a diák között. A kérdezz-felelek kényszerűségét a közös munka izgalma váltja fel. A sikerélmény és a változatosság hozzásegít ahhoz, hogy általános iskolai tanulóink túlnyomórésze szereti és várja a kémiaórákat. Az eszköz használata egyben fokozza a tanár munkakedvét, lendületét, lelkesedését a felkészülésben és az órávezetésben. Pillanatok alatt képet kap munkája eredményességéről vagy eredménytelenségéről.

A tanév utolsó kémiaórája után, minden 8. osztályos *tanulóval*, név nélkül leíratam *véleményét*, az eszköz használatával megtartott órákról. A továbbiakban ezekből a válaszokból idézek néhányat: „... mindenki törekszik arra, hogy jól feleljen, a szünetben büszke lehessen, én minden kérdésre felelni tudtam. ...” „... és nekünk örömet szerzett, ha sikerült a válasz” írták többen.

A sikerélmény lehetősége okozta, hogy a tanulók egymásra is figyeltek, ne-hogy csaljanak. „... a gép alkalmat adott arra, hogy az osztályozás izgalma nélkül is lemérjük saját tudásunkat. És ez jó volt.”

Az önálló, logikus gondolkodás fejlődését is bizonyítja néhány idézet. „... és akarva, akaratlanul is gondolkoznom kellett a kérdéseken. Ezek a válaszok aztán jobban meg is maradtak bennünk.” „... a kérdések gondolkodásra készítettek, és gondolkodni jó...”

A kérdések jó kiválasztásával megtanítjuk a gyermeket a lényeg pontos ki-emelésére is: „... ott az ember minden mellébeszélés nélkül megmutatja, hogy tudja-e az anyagot.” „... leszoktat minket a bizonytalanságról, mivel konkrét feleletet kell adni...” írták a tanulók válaszaikban.

A kémia az általános iskolások számára elég nehéz tantárgy, de így érdekessé, kedvelté válik. Márpedig a kedvelt, érdekes tárgy, könnyen, gyorsan tanulható. „... a kémiaórákat érdekessé, vidámmá tette.” „... az egész szinte játékos feleltetés. Ezért mindenki számára öröm az ilyen óra.” Olvassuk a tanulók megnyilatkozásaiban. Ha egy tantárgy érdekessé válik, az már eleve azt bizonyítja, hogy a tanuló sok és biztosan elsajátított fogalommal rendelkezik.

Igen nagy ereje van annak a ténynek, hogy minden feltett kérdésre, minden tanuló válaszolhat. Feleletének bírálatát pedig másodperceken belül kétséget kizáróan, tudomásul veheti. Ez az igazi közös munka.

Természetesen az eszköz használatának módszerei még csak kísérleti stádiumban vannak, kiforratlanok. Ezért rendkívül hasznos lenne, ha több olyan tanárnak is ismerhetnénk elgondolásait, módszereit, akik ilyen típusú segédeszközzel dolgoznak.

DR. BÁNHEGYI GYÖRGY
tanár, Budapest

A víz tanítása a gimnázium három osztályában

Kémia tanárok körében gyakran hallható, hogy a kémiát a rendelkezésre álló 3·2 órában nem lehet kellő színvonalon tanítani. A napilapokban állandóan a kemizálás jelentőségéről olvashatunk — mondják —, és ez sehogyan sem áll összhangban a kémia számára a középiskolában biztosított szűk keretekkel. Ha pedig erre azt mondaná valaki, hogy a kemizálás feladatait végrehajtó kémikusokat nem a gimnáziumoknak, hanem az egyetemeknek kell kiképezniük, válasszul rámutathatunk arra, hogy az egyetemek és főiskolák egyáltalában nincsenek megelégedve a középiskolákból kikerülő tanulók kémiatudásával, és be kell vallanunk, hogy ez az elégedetlenség legtöbb esetben jogos.

Kétségtelen, hogy baj van a kémia tanításával, és az is bizonyos, hogy a helyzet a kémiaórák számának emelésével javulna; megfelelő, céltudatos munkával azonban az adott keretek közt is javíthatunk rajta.

Próbáljunk meg egészen pontos választ keresni arra kérdésre, hogy miért nyomja olyan alacsonyra a kémiatanítás színvonalát a heti két óra.

A választ két pontban lehet összefoglalni. Az első az, hogy heti két órában kevés anyag tanítható meg, a tanuló számtalan fontosabbnál fontosabb vegyület-ről nem is hall. Ez a válasz kétségtelenül helytálló, de ha csak egy kicsit is gondolkodunk a kérdésen, be kell látnunk, hogy ezen a hibán az óraszám emelésével alig lehet segíteni. Hiszen a kémia — mint minden tudomány korunkban — a végletekig specializálódott; minden speciális területe fontos mind az elmélet, mind pedig a gyakorlat szempontjából, és bármilyen magas óraszám mellett is kénytelenek lennénk olyan anyagrészeket elhagyni, amelyekre az illető terület szakembere azt mondaná, hogy éppen ez a legfontosabb. Ha kevés az óra, hát tanítsunk kevesebbet, de azt jól. Azonban éppen itt jelentkezik az a másik pont, amelyikről föntebb beszéltünk: alacsony óraszám mellett a keveset is igen nehéz feladat jól megtanítani. Kívülállók általában úgy gondolják, hogy ha bizonyos anyagmennyiséget mondjuk heti három órában jól meg lehet tanítani, ugyanilyen jól meg lehet tanítani heti két órában ugyanannak az anyagnak a kétharmad részét. Hagyjuk el tehát az anyag egyharmadát, és akkor a tanítás színvonala nem fog csökkenni.

Minden ténylegesen tanító tanár tudja, hogy ez nincs így. A kérdést nem lehet így egyszerűen mennyiségi alapon eldönteni; itt közbeszól a pedagógia és még inkább a pszichológia is.

A kémia, mint minden szaktudomány, bizonyos speciális lelki hozzáállást követel, amire mi, szakemberek pillanatok alatt be tudunk állni (sőt akad olyan is, aki ki sem tud lépni belőle). Egészen más a tanuló helyzete. Számára ez az

átállítás nehéz munka, nem percek, hanem negyed óra, esetleg fél óra is szükséges hozzá. A gyakorlat meggyorsíthatná ezt a folyamatot, de a heti két óra éppen erre nem ad lehetőséget. Mivel pedig az átállítás komoly erőfeszítést kíván, a tanuló (hacsak nem érdeklődik rendkívüli mértékben a kémia iránt) érthető módon húzódozik tőle, lehetőleg a könnyebb végét fogja meg a dolognak. Mivel pedig a számonkérés a heti két óra mellett szintén a minimálisra zsugorodik, úgy érzi, hogy ez az erőfeszítés fölösleges is. Az eredmény: felületes, verbális tudás, az összefüggések meglátásának hiánya.

Hogy lehet ezen segíteni? A belső koncentráció fokozásával, vagyis minden olyan momentumnak a megragadásával és hangsúlyozásával, amely szinte elkerülhetetlenül állítja a tanuló elé a tárgy egységét, és meggyőzi őt arról, hogy helyét ebben a tárgyban csak úgy fogja tudni megállni, ha bizonyos, az egész anyagon végigvonuló gondolatmeneteket követni tud, vagyis ha át tud állni a kémiai gondolkodásmódra.

Igen sok ilyen átfogó gondolat van, amire támaszkodhatunk, de hogy el ne vesszünk teljesen az általánosságokban, mondanivalóink konkrét illusztrálására egy látszólag rendkívül igénytelen tárgyat, a víz tanítását szemeltük ki.

Aki a kémiát csak mint szakot nézi, joggal mosolyoghat ezen, különösen ha egy pillantást vet a gimnáziumi tantervre. Hogy nyújthatnánk a tanulóknak még csak egy futólagos áttekintést is arról, amit a modern természettudományok a vízről tanítanak, mikor a víz tanítására a tanterv egyetlen órát sem irányoz elő? Ennek ellenére a víz tanításának a helyzete egyáltalában nem reménytelen; a három év alatt úgyszólván minden órán dolgozunk vele, minden órán mondhatunk róla valamit, és ha ezt — mindig a végső célt figyelembe véve — alaposan átgondolt terv alapján, rendszeresen tesszük, a harmadik év végére mindent tudhat a diák, amit modern természettudományos műveltséggel rendelkező embernek a vízről tudnia kell.

A gimnáziumi anyagban először akkor van alkalmunk a tanulók figyelmét a víz különleges szerkezetére felhívni, mikor a halmazállapotokról és a halmazállapot-változásokról van szó. A kinetikus gázelmélet elemeinek tanításánál a tanuló könnyen belátja, mi az oka annak, hogy a testek hevítésre kitágulnak, hűtésre összehúzódnak, és hogy két anyag közül általában a nagyobb molekulásúynak van magasabb forráspontja. Egy kevés gondolkodással azonban azt is észreveszik, hogy ez alól a szabály alól vannak kivételek, elsősorban a víz: nem fagyáspontján, hanem $+4^{\circ}\text{C}$ -nál a legsűrűbb; 18-as molekulásúlya ellenére is csak 100°C -on forr, míg pl. a 32-es molekulásúlyú oxigén még messze a szobahőmérséklet alatt is gáz. Ehhez elég, ha itt annyi megjegyzést fűzünk, hogy ezeknek a rendellenességeknek a molekula szerkezetében van a magyarázatuk, és hogy a vízmolekula szerkezetével még sokat fogunk foglalkozni.

Néhány órával később, mikor azt tanítjuk, hogy a szerkezeti képlet csak az atomok kapcsolódására nézve ad felvilágosítást, de a molekula valóságos alakjára nem, legegyszerűbb példaként a víz szerkezeti képletét hozhatjuk föl, elmondva a tanulóknak azt, hogy a molekula a valóságban nem egyenes, hanem háromszög alakú. Röviden utalhatunk rá, hogy ez a molekulaalak az oka a víz néhány órával ezelőtt említett rendkívüli viselkedésének, illetve pontosabban, hogy a víz rendkívüli viselkedéséből lehet molekulájának erre az alakjára következtetni. Megemlíthetjük, hogy a víznek még sok érdekes tulajdonságát fogjuk megismerni, amelyek mind a vízmolekula főntebb megadott alakját igazolják.

A következő órák anyaga a víz újabb sajátságaira hívja föl a figyelmet: az oxidok vízzel való reakciója, a semlegesítés, a hidrolízis mind arra utalnak, hogy a víz $\text{H}-\text{OH}$ szerkezetű, savhidrogénből és bázikus hidroxilból keletkezik, és ugyanerre a két alkotórészre esik szét, ha reagál. Utalhatunk arra is, hogy az

egyesülés magától, majdnem teljesen végbemegy, míg a bomlás csak külső hatásra, akkor is csak részben. Erre azután újból hivatkozhatunk, mikor a megfordítható, illetve a látszólag meg nem fordítható folyamatokat és az egyensúlyt tárgyaljuk.

Fontos szerepet játszik a víz az oldatok tárgyalásánál. Bár ennél az anyag-résznél elsősorban nem a víz szerepét emeljük ki, egy-egy ügyesen elhelyezett megjegyzéssel ráirányíthatjuk a tanulók figyelmét a víz nagy oldóképességére. Egy-egy óra összefoglalásakor összeszedethetünk velük néhány példát arra is, hogy *milyen* vegyületeket old a víz: főleg szervesetlen vegyületeket: savakat, bázisokat, sókat, a szervesek közül csak néhányat: alkoholokat, cukrokat. Ki lehet térni arra is, hogy az oldott anyag részecskéit vízmolekulák veszik körül, néha olyan szorosan, hogy beleépülnek a kristályba is: ez a kristályvíz.

A további leíró- kémiai órákon sem engedjük eddigi megfigyeléseinket elhallódni, hanem minden adódó alkalommal hivatkozunk rájuk. Így pl. fölhívjuk a tanulók figyelmét arra, hogy a kén-hidrogén forráspontja mélyen a fagyponthoz alul van 34-es molekulatömege ellenére, míg a 18-as molekulatömegű víz majdnem 180 fokkal magasabban forr. Új példákat is figyeltetünk meg: fölhívjuk a figyelmet a gázok különböző vízdékonyságára, összehasonlítjuk pl. az ammónia, a szén-dioxid, a szén-dioxid, az oxigén oldódását; számon tartjuk a higroszkópos anyagokat (kénsav, kalcium-klorid, foszfor-pentoxid stb.); ráirányítjuk a figyelmet a kóvasav különleges, a többi savtól eltérő viselkedésére: a fokozatos vízvesztésre, a kolloid oldatok képzésére, a szilikagél vízadszorpciójára.

Mondanunk sem kell talán, hogy az eddig felsorolt tekintélyes anyag túlnyomó részét nem szükséges „hivatalos” leckének feladni, de még csak vázlatban rögzíteni sem kell feltétlenül. Tapasztalatból tudom, hogy a gyereket egy-egy ilyen váratlan kijelentés, mint pl. hogy a vízmolekula háromszög alakú, annyira meglepi, hogy gondosan figyel minden olyan jelenségre, amely ezt igazolni vagy éppen cáfolni látszik. Minden osztályban akad három-négy, de sokszor ennél jóval több tanuló is, aki emlékszik még az előző megfigyelésre, mikor a következőre sor kerül, és ez elég arra, hogy az osztály érdeklődését ébren tartsa, és megfelelő irányítás mellett egész addig ne engedje feledésbe merülni, míg az összegyűjtött anyag rendszerezésére és a tulajdonképpeni magyarázatra sor kerül.

A poláris molekulák tanításánál néhány egyszerűbb példa felemlítése után ugyanis rátérhetünk a vízre. Egy kis ügyességgel — a hidrogénmagok taszító hatására hivatkozva — szigorúan egzakt számítások nélkül is valószínűvé tehetjük a tanulók előtt a vízmolekula alakját; ezután pedig már ők maguk fogják a bizonyító anyagot hozni a víz eddig megismert tulajdonságai alapján. Rend szerint azonnal hivatkoznak a szokatlanul magas olvadási- és forráspontokra, s egy kis segítséggel arra is rávezethetők, hogy az ilyen egymást helyenként vonzó, helyenként pedig taszító molekulák szilárd halmazállapotban nem fognak a legszorosabb illeszkedés szerint elhelyezkedni.

A további anyag tárgyalásánál világos lesz előttük, hogy ez az oldószer elsősorban az ionvegyületeket fogja oldani. Világossá válik a hidratáció jelensége, az oldékonyságának az ionok rádiuszától és töltésétől való függése. (Különösen jól szemléltethető ez a fémdioxidok oldhatóságának és bázicitásának párhuzamos változásával.) Ha visszaemlékeztetjük a tanulókat az ammónia, a szén-dioxid, a szén-dioxid, az oxigén csökkenő vízdékonyságára, ez egyben az illető gázmolekulák csökkenő polaritását is bizonyítani fogja előttük. Meg fogják érteni, miért éppen ez az oldószer készíti az elektrolitokat disszociációra, tisztán fog állni előttük a víz saját, kis fokú disszociációjának oka és az ion-szorzat jelentősége.

Ügyesebb osztályokkal belemehetünk még az olyan kérdések óvatos megbe-

szélésébe is, hogy miért függ a bázisoknál az erősség a vízőldékonyságtól, miért kivétel ez alól az ammónium-hidroxid, valamint hogy miért nincs ez így a savaknál: miért oldódnak a gyöngesavak is általában jól a vízben, és hogy miért kivétel a kovasav. Ezzel kapcsolatosan magyarázhatjuk a szilikátok szerkezetét, és akkor a tanuló jól meg fogja érteni egy-egy olyan bonyolult szilikátváz kialakulását, amilyennel pl. az üveg vagy a permutitok tárgyalásánál találkozunk. A flotáció tanításánál a víz szerkezetére való hivatkozással magától értetődővé tehetjük, hogy a lényegében véve ionvegyületekből álló meddőközet nedvesedik, míg a sokszor fémrácsot alkotó szulfidos érc nem. A fémek tárgyalásánál — mikor vegyületeikre kerül sor — megemlíthetjük, hogy melyik só higroszkópos, melyik nem, és a tanulók már érteni fogják, hogy miért.

A példák felsorolását még folytathatnók, de úgy gondoljuk, hogy már az eddigiekből is világosan látszik, mire gondolunk. A következőkben még arról szeretnénk néhány szót szólni, hogy a vízről szerzett eddigi ismereteinknek a szerves kémia tanításánál is nagy hasznát vehetjük.

A szén-hidrogének nem oldódnak vízben: ez mindjárt apoláris szerkezetük fontos bizonyítéka lesz a tanulók előtt. Az alkoholok tanításánál állandóan hivatkozhatunk a víz analógiájára: ezzel magyarázhatjuk az alkoholok viszonylag magas forráspontját, a vízzel való keveredésnél a kontrakciót, az alkoholok semleges kémhatását, és indokolhatjuk a vízőldékonyság csökkenését, mikor a szénlánc hosszabbodik.

Ugyanígy haladhatunk a szerves savaknál is: itt ugyanazok a jelenségek tapasztalhatók: feltűnően magas forráspont, eltérések a homológ sorok szabályszerűségeitől, a szénatomszám növekedésével párhuzamosan csökkenő vízőldékonyság stb. A víz példája nyomán megmagyarázhatjuk, hogy ezek a jelenségek a kovalens kötésű hidroxilra jellemzők, ebből pedig azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a szerves savak gyöngesavak, nagyjából *molekulák*ból állnak.

A szappanok és mosószerek tanításánál a hidrofil és hidrofób csoportok jelentőségét, valamint a nedvesítés problémáját lehet a víz szerkezetére való hivatkozással világossá tenni.

A cukrok vízben való oldódását magától értetődőnek fogják a tanulók látni; itt lehet rámutatni arra is, hogy az az erő, amely a vízmolekulákat összetartja, a sok kovalens hidroxilcsoport jelenléte folytán megsokszorozódik, és felülmúlja még a kovalens kötés erejét is: ezek a vegyületek nem olvashatók meg bomlás nélkül.

Hozzásegít a vízmolekula szerkezetének ismerete a kisózás jelenségének a megértéséhez, a hidrofil és hidrofób kolloidok tulajdonságainak megmagyarázásához, a fehérjék vízben való oldhatóságának, illetve oldhatatlanságának megértéséhez és így tovább. A műanyagok tárgyalásánál érthetővé lehet tenni a hidrofób nylon és a hidrofil cellulóz alapú szál eltérő viselkedését, moshatóságát stb.

A példák felsorolását még folytathatnám, de azt hiszem, már az eddigiekkel is sikerült megmutatnom, milyen hatalmas koncentrációs lehetőségek rejlenek abban, ha nem riadunk vissza egy-egy kérdés következtetés végiggondolásától és tanításától. Csökken az a veszély, hogy a tanuló a kémiában csak száraz adathalmazt lát, megsejtheti ennek a tudománynak, és ezen keresztül a természetnek, az egységét. Az a bizonyos „kémiai gondolkodás” a tanuló vérévé válhat, úgyhogy nem kerül különösebb fáradságába a kémiaórák gondolatvilágába való beilleszkedés, ha ezek ritkán vannak. Végül, de nem utolsósorban: számtalan példán egyre fokozódó intenzitással szemlélheti a megfigyelt jelenség, a magyarázatára alkotott hipotézis, majd az elmélet viszonyát, vagyis a természettudományos ismeretszerzés legfontosabb módszerét.

Tanári kézikönyv a gimnáziumi kémiatanításhoz

A gimnáziumi reformtankönyvek sorozatában 1965 és 1967 között jelent meg az I., a II. és a III. osztály kémia tankönyve. A tankönyvek készítését irányító munkabizottság úgy döntött, hogy kézikönyv csak a tankönyvek megjelenése után kerüljön kiadásra, amikor nemcsak a tankönyvsorozat áll végleges formában a szaktanárok rendelkezésére, hanem tapasztalataik is vannak már annak használhatóságáról. Ennek a határozatnak alapján foglalta kézikönyvbe a tankönyvekben megvalósított elgondolásokat dr. Garami Károly az OPI kémia tanszékének vezetője, Zimányi Alajos docens és Bánhidi László szerkesztő. A három szerző a reformtankönyvek egy-egy jellemző vonását dolgozta fel: dr. Garami Károly a didaktikai bevezetés után az általános kémia néhány alapfogalmának alakulását, Zimányi Alajos a technológiai fejezetek komplex tanítását, Bánhidi László pedig a modern szerkezetű tankönyv használatának módszereit. A szerzők, mint a munkabizottság tagjai, elsősorban a most írásban is feldolgozott területen irányították a nagyobb létszámú tankönyvíró kollektívát.

A tankönyvekhez készülő tanári kézikönyveknek két típusa van. Az egyik a tananyag sorrendjében óráról órára igyekszik kiegészítő ismereteket és didaktikai ötleteket nyújtani a mindennapi felkészülés számára. A másik a tantervben kitűzött célok szerint csoportosítja mondanivalóját, bár példáiban igyekszik a tankönyvek belső sorrendjéhez alkalmazkodni, hogy ezzel is sugallja az elvek következetes alkalmazását. A munkabizottság a második módszert jelölte ki a kézikönyv számára elsősorban azért, hogy elősegítse a tananyag aktív feldolgozását. Nem lenne helyes a tanárok sokféle jó módszerét valamely kötelező útra terelni, célszerűbb a követendő célok kiemelése. Ahol a tankönyvek erősen megváltoztatták a sokéves gyakorlatot (pl. a termelési témák feldolgozásában vagy a kérdések és ábrák alkalmazásában), ott a kézikönyv több példával mutatja be a legcélravezetőbb módszereket.

A didaktikai bevezető fejezet első része a szocialista pedagógiai és a tantervi reform általános elveinek és követelményeinek megvalósítását vizsgálja a kémiatanításban. A részletezés adott, hiszen az értelmi, a világnézeti, a hazafias és a munkára nevelés minden tantárgyban folyik. Ezek nélkül csak a tudomány kivonata lenne az ismeretanyag és nem tantárgy.

Korunk tantervkészítő munkájának és didaktikájának egyik legnehezebb feladata együtt haladni a tudománnyal anélkül, hogy túlterhelnék a tanulót. Úgy formálni az alapfogalmak tanítását, hogy azt az adott korú tanuló megértse, de ellentmondás nélkül tovább is fejleszthesse, ha a gimnázium után magasabb szintű tanulmányokat folytat (11. oldal). Mi a teljesítményképes tudás próbája? Elegendő-e a tankönyv alapos ismerete arra, hogy ráépítsük a következő évek logikai építményét? (12. o.) Mennyire mehetünk el a dedukció alkalmazásában, amelyet egyre többen és több helyen próbálgatnak? (14. o.) Ilyen izgalmas kérdések felvetése után a kézikönyv a megoldás érdekében felsorakoztatja a didaktikának mint ismeretszerző módszernek alapelveit és számos példán be is mutatja azok következetes érvényesítését (16. o.). Ezek a problémák sokszor felvetődtek már szakdidaktikai fórumainkon és irodalmunkban, a kézikönyv a rendszeresség igényével foglalkozik velük. Ezért tér ki olyan részletekre is, amelyek a tankönyvekben még nem szerepelhetnek, de a reform szabadabb didaktikai levegőjében feltehetően többen próbálkoznak velük. Ezek közül legmaibb probléma az algoritmusok keresése és alkalmazása. A kézikönyv egyszerű, közérthető mintát ad a kísérletezés megindítására (26. o.).

A kémia tényanyagának egyszerű megismerése is szükségképpen a materialista világnézet felé irányítja a tanulót, mégsem nélkülözhető a határozott rámutatás a tényekre és összefüggésekre. Melyek ezek a tények és összefüggések és hol tudjuk ezeket gördülékenyen kifejtani a tananyagban? A kézikönyv hosszú példasorozat (37. o.) után elvezeti az olvasót a kémiatanítás és a Világnézetünk alapjai tantárgy koncentrációs pontjaihoz (40. o.).

A hazafias és a honvédelmi nevelés minden tantárgyban összefonódik egymással. Aprólékos tájékoztatást kapunk arról, hogy ez a kettős témakör nemcsak gazdaságföldrajzi adatokból és a harcanyagok ismeretéből áll (43. o.).

A termelés általános elvei már az általános iskolában is helyet kapnak. Gimnáziumi szinten a termelési folyamatok befolyásolásának mélyebb megismerésére van lehetőség. A munkára nevelésnek ezt az alpművelését kiegészítjük és a problémamegoldó kész-

ség fejlesztésével, a grafikonok, ábrák és táblázatok pontos leolvasásának gyakorlásával, sőt bizonyos mértékben kézi munkával is. E téren az I. osztály feladata a legnehezebb, mert ott sok alapfogalmat kell kidolgozni. Hogyan fejlődnek ezek tovább? Erre kapunk választ a bevezető fejezetben (49. o.) és később a technológiai részben is (146. o.).

A didaktikai bevezetés második része a hagyományos és az új oktatási módszereket tekinti át. A rutinná vált megoldásoktól a már széles körben használt feladatlapokon át (65. o.) a programozott feldolgozásig (73. o.) minden szóbajöhető módszer szerepel.

A könyv első, tartalmi anyagot feldolgozó fejezete korunk leggyorsabban alakuló általános kémiai fogalmait tekinti át. Hogyan emeljük a tanulók anyagszerkeletét a daltoni szintről a valóságnak jobban megfelelő és differenciáltabb atomszerkezeti szintre? (105. o.) Mit taníthatunk a Bohr-féle atommodellről? (107. o.) Hogyan illeszkedik be a kémiatanítás logikai rendszerébe a periódusos rendszer feldolgozása? (114. o.) Meddig mehetünk el a kötések energetikájának bemutatásában? (117. o.) Hogyan alapozzuk meg a későbbi, magasabb szintű atomszerkezeti tanulmányokat? (123. o.) A szilárd testek rendkívül gyorsan fejlődő szerkezetkutatásának eredményei (132. o.) után egy fejezet a tanulók biokémiai ismereteinek alakulását tekinti át (138. o.). Megtaláljuk benne a szervetlen kémiai anyagban szétszórta biológiai koncentrációs pontokat, és főleg a nem biológia szakos tanárok számára segítséget egyes „nagy” biokémiai témákhoz.

A technológiai fejezetekkel foglalkozó résznek már a címe is azt fejezi ki, hogy csak a kémia alapokból kiindulva lehet eljutni azok gyakorlati vonatkozásainak helyes szemléletéhez. Számos példát találunk arra a didaktikai elvre, amely a tankönyvek technológiai fejezeteiben következetesen felismerhető: a kémiai reakciók sorára épül rá a gyártási műveletek sora. A technológiatanítás sajátos didaktikájának nagyszerű fogása a „Miért?” folytonos felvetése. Az egész fejezet ennek hasznát bizonyítja a tanulók aktivizálásában (149. o.).

A vegyipari berendezések oly sokat vitatott tanításában a kézikönyv a műveletre irányítja figyelmünket és nem a berendezésre (151. o.). A leegyszerűsített ábrák mindig a készülék célserűségét kívánják érzékeltetni a reakció szempontjából. Az egész technológiai rész legmagasabb szintű témasora az idő, az energia és az anyag megtakarítására irányuló technológiai elvek összefoglalása (162. o.). Igen sok példa és számos ábra élénkíti ezt a közel 30 oldalas anyagot, amelynek példái a következők, mintegy 100 oldalon ismét felsorakoznak, de a tananyag sorrendjében. Itt ugyanis a 10 legrészletesebben tárgyalt termelési témához kapunk igen részletes kiegészítő ismereteket (természetesen csak a tanár számára!) és didaktikai segítséget. Ezek a fejezetek a sósav és a kén-sav gyártása, a nitrogénipar, a generátorgázgyártás, a kőszó vegyipari feldolgozása, az alumínium és a vas gyártása, a kőolajipar, a szeszgyártás és a cukorgyártás. Ezek a fejezetek hármas feladatot igyekeznek betölteni: a kémiai reakció uralkodó szerepének, az elmélet és a gyakorlat egységének és a kémiai szemlélet fokozatos fejlődésének bemutatását. A hazai vegyipar petrokémiai ágainak és üzemének felsorolása (282. o.) zárja a kézikönyv technológiai részét.

Az utolsó rész ismét didaktikai jellegű. Eddig kevésbé kidolgozott módszerekkel, a tankönyv munkaeszközként való alkalmazásával foglalkozik. Elsősorban azokat a tankönyvi megoldásokat tárgyalja bővebben, amelyek újak hazai kémiatanításunkban. Rövid, de talán legfontosabb fejezetének címe: Hogyan használjuk a tankönyvet? Ez a fejezet akár előszó is lehetett volna minden egyes tankönyvben (293. o.).

A következők, közel 50 oldalon a tananyag sorrendjében kapunk útmutatást a tankönyvek minden fontosabb feladatának és ábrájának feldolgozására. Igen részletes a szénhidrátok és a fehérjék ábrázolásának ismertetése, mert ez kiváló alkalmat nyújt az anyagszerkezeti szemlélet fejlesztésére (331. o.). Végül a szerves kémia klasszikus és a tankönyv számára átalakított rendszerének viszonyáról olvashatunk tanulmányt, ami bizonyára hasznos lesz a szerves kémia összefüggéseinek elmélyültebb ismerete és tanítása terén.

A tankönyvekről 1965 óta sok észrevétel és bírálatot kapott a szerkesztőség. Mind ezt ismételten megköszönjük a tankönyvekkel foglalkozó kollektíva nevében. Az utánnyomásokban számos részletet javítottunk, amelyek korrekciója a sokfelől érkezett vélemények alapján a legégetőbb volt. Ugyanakkor maradtak a tankönyvekben részletek, sőt szemléleti vonások is, amelyek az évek múlásával szintén túlhaladottá váltak, megváltoztatásuk azonban csak egy új tanterv alapján lehetséges.

Örömmel tettünk eleget sokak óhajának, amikor a kézikönyv végén elhelyeztük a kémiakönyvek számítási feladatainak megoldását és a tanárok számára ajánlott irodalom jegyzékét.

A kézikönyv tárgymutatójának elkészítésével az volt a célunk, hogy a könyvbe összegyűjtött ötleteket könnyebb legyen felhasználni az óráról órára való felkészülés

kémiai fejtörő



Feladatok II.

1. 1 liter $C_xH_yO_z$ összetételű vegyületet 3 liter oxigénben elégetünk (a kiindulási és képződő vegyületeket azonos hőmérsékletű gázoknak tekintjük). A képződő anyagok nyomása változatlan marad. A víz kondenzálása után az eredeti nyomás $\frac{1}{4}$ -ére csökken, majd KOH-oldaton átvezetve az eredeti fele lesz.

Kérdés: Mi a képlete a szénvegyületnek?

2. 15,45 gramm részben oxidált rezet oldunk 100 ml 30 súlyszázalékos (fajsúly $1,18 \text{ p/cm}^3$) HNO_3 -oldatban. A keletkezett oldat 44,8 gramm $Cu(NO_3)_2$ -ot tartalmaz.

Kérdés: Hány százalék réz-oxidot tartalmazott a kiindulási anyag?

3. 6 db kémcsőben a következő vegyületek vannak:

$AgNO_3$, HCl , Ag_2SO_4 , $Pb(NO_3)_2$, NH_4OH , $NaOH$.

A sorrendet nem ismerjük. Külön reagensünk nincs. Üres kémcsőveken kívül más nem áll rendelkezésünkre. A 6 kémcső tartalmát kettesével összeöntögetve a következőket tapasztaljuk:

(Nevezzük el sorban a vegyületeket 1, 2, 3, 4, 5, 6-nak.)

1 + 2 fehér csapadék

1 + 3 barna csapadék

1 + 6 barna csapadék, 6-os feleslegében oldódik.

2 + 4 fehér csapadék

2 + 5 fehér csapadék

3 + 4 barna csapadék

3 + 5 fehér csapadék, 3-as feleslegében oldódik.

4 + 6 barna csapadék, 6-os feleslegében oldódik.

5 + 6 fehér csapadék.

(A többi összeöntésénél nem tapasztalunk változást).

Kérdés: Állapítsuk meg a vegyületek sorrendjét!

A feladatok megoldását — név és iskola feltüntetésével —

1969. november 30-ig

a következő címre kérjük beküldeni:

Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke

Budapest VII., Gorkij fasor 17

A feladatok helyes megoldását, és jól válaszoló tanulók nevét lapunk 1970/1. számában közöljük.



Chemie in der Schule, 1967

JOHANNES DOST: Az oxidok szerkezete és tulajdonságai. 7/316 A szerző az oxidok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggéseket világítja meg példák alapján. Fő törekvése, hogy az oktatásban hasznosítható módon tárgyalja a problémakört.

*

HELMUT SANKE: Az atomszerkezet tárgyalása a 9. előkészítő osztályban. 7/324 A hosszú cikk a tanulók életkorához képest feltűnően magas színvonalon tárgyalja a témát az elektronhéj energiaállapotának változásai alapján.

*

CHARLOTTE HEYER—HELMUT BARTHEL: Gondolkodásra nevelés a kémia-oktatásban. 7/345 A szerzők a kísérleti alapon történő gondolkodtatásnak nagy gondot, logikai módszerrel felépített módszerét mutatják be cikkükben. Több kísérlettel példázzák e módszert a különböző osztályok sajátosságaira alkalmazva.

*

CLAUS-JÜRGEN VOGEL: Gazométer félmikro tanulókísérletekhez. 7/355 A kis-mennyiségű gáz felfogására és tárolására alkalmas készüléket egyszerű elemekből állíthatjuk össze; segítségével a tanulók mérgező gázokat is viszonylag veszélytelenül alkalmazhatnak.

*

HEINZ REICHE: A vegyi harcanyagok tárgyalása munkaközösségben és az oktatásban. 8—9/422 A mérgező vegyi anyagok alkalmazása a vietnami háborúban — felhívja a figyelmet a vegyi harcanyagokkal kapcsolatos ismeretek szükséges voltára. A szerző ismerteti az analízis és az azonosítás módszereit, majd az ezzel járó oktatási-nevelési problémákat tárgyalja meg.

*

HORST OTTO—HORST MÜLLER: A kén-trioxid- és az ammóniaegyensúly összehasonlító tárgyalása. 10/456 A téma elméleti alapjait továbbképzési jelleggel tárgyalja a szerző, majd rátér a módszertani feldolgozásra is.

*

WOLFGANG RICHTER: Applikációs módszer a szerves vegyületek szerkezeti felépítésének szemléltetésére. 11/507 A szerző ötletes szemléltető módszert mutat be a szerves kémiai tanulmányok kezdetén fellépő fogalomalkotási nehézségek háttérbe szorításának szándékával. A telített és telítetlen gyököket, valamint a funkciós csoportokat jelképező táblák segítségével a tanár vagy a tanuló a vegyületeket gyorsan felépítheti az applikációs táblán. A táblácskák házilag is könnyen elkészíthetők.

*

JOACHIM BERGMANN—RÜDIGER OZEGOWSKI: Kvantitatív elemzés mint tanulókísérlet. 12/553 Szerves anyagok elemi összetételének kvantitatív elemzésére alkalmas összeállítást mutatnak be a szerzők, akiknek egyike maga is tanuló.

*

Tudományos szakmai tájékoztatás

A folyóirat néhány oldalas mellékleteként havonta jelenik meg fenti cím alatt a Központi Információs és Dokumentációs Intézet által szerkesztett tájékoztató.

1/67 Egyes kőolajpárlatok paraffinmentesítése szilárd szénhidrogének kinyerése céljából.

2/67 Különlleges műanyagok és alkalmazásuk. Klórozott poliéterek, ionomerek, fenoxi gyanták, poliacetátok, poliallil gyanták, poliimidek, poliparaxilol gyanták, polifenilén-oxidok, poliszulfon gyanta, klórszulfonált polietilén, térhálós polietilén.

3/67 Titráló automaták.

Pécs, 1969. július 28.

Karakas Gábor

vezető tanár

ELTE Apáczai Csere János
Gyakorló Iskolája

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Б. Лакатош: Настоящий взгляд столетней периодической системы	129
Т. Шарик—Л. Йакаб: Программа химических кружков в начальных школах	141
Э. Варга: Проблемы в связи с обучением гидролиза	145
Е. Шомодьвари: Специальное орудие для контроля понимания понятий на уроке химии в начальных школах	149
Д-р Д. Банхеди: Преподавание темы воды в трёх курсах гимназии	153
Л. Банхиди: О справочниках для преподавателей гимназий	157
Химические задачи	159
О журналах	160

CONTENTS

Dr. B. Lakatos: Present aspect of the 100years old periodic system	129
T. Sárík—L. Jakab: Plan of work for chemistry clubs at general schools	141
E. Varga: Problems in teaching hydrolysis	145
E. Somogyvári: A special apparatus for testing the apprehension of ideas in chemistry at general schools	149
Gy. Bánhegyi: Teaching the topic of water in the three courses of grammar schools	153
L. Bánhidi: On teacher's manual for grammar-schools	157
Chemical problems	159
Periodicals	160

INHALT

Dr. Béla, Lakatos: Das 100-jährige Periodische System mit heutigen Augen gesehen	129
Tibor, Sárík—László, Jakab: Der Arbeitsplan der Chemiefachzirkel in den Grundschulen	141
Ernő, Varga: Mit dem Unterricht der Hydrolyse verbundene Probleme	145
Frau Egon Somogyvári: Ein spezielles Mittel zur Kontrolle des Verständnisses der Begriffe in den Chemiestunden der Grundschulen	149
Dr. György, Bánhegyi: Der Unterricht des Stoffes „Wasser“ in den drei Jahrgängen des Gymnasiums	153
László, Bánhidi: Über das Lehrerhandbuch zum Chemieunterricht in den Gymnasien	157
Chemieaufgaben	159
Rundschau	160

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>Bánhidi—Garami—Zimányi:</i> Tanári kézikönyv a kémia tanításához a gimnáziumok I—III. osztályában — — —	29,50
<i>Dr. Bodor Endre:</i> Szervetlen kémia (Egyetemi tankönyv) —	88,—
<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva:</i> Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna:</i> Így oldunk meg kémiai feladatokat I. — — — — —	15,—
<i>Balázs—Becker—Borszéki—Kiss:</i> Így oldunk meg kémiai feladatokat II. (megjelenés november hónapban) — — —	
<i>Dr. Pais István—dr. Biczók Ferencné:</i> A kémia tanításának módszertana (Egyetemi tankönyv) — — — — —	41,—
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kiss Júlia:</i> Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,50

BESZEREZHEŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VIII. ÉVFOLYAM

1969.

6.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszék vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számszáma: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHI., MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

69.6., 10822 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék be a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

Dr. Varga Sándor : Vegyiparunk energiafelhasználásának alakulása	161
Németh Kálmánné : A honvédelmi nevelés lehetőségei az általános iskolai kémia-tanításban	168
Dr. Bóna Ervin : Az anyagszemlélet világnézeti kérdései a középiskolai kémia-oktatás szemszögéből (I.)	170
Dr. Boksay Zoltán : Megjegyzések az affinitás fogalmának értelmezéséhez és alkalmazásához	175
Perczel Sándor — Dr. Pálfalvi Aladárné : Ajánlott kísérletek az általános gimnázium szakosított tantervű osztályai számára a reakciósebesség és a kémiai egyensúly tárgyköréből	178
Kiss Zsuzsa : Az „Így oldunk meg kémiai feladatokat” II. kötetéről	185
Híreink	189
Kémiai fejtörő	190

Vegyiparunk energiafelhasználásának alakulása

A vegyipar hazánkban is rohamosan fejlődik, összhangban a világon tapasztalható fejlődési tendenciával. Az elmúlt 20 esztendőben vegyiparunk az ipar átlagát tekintve több mint kétszeresen meghaladó mértékben növekedett. 1949-hez képest 1965-re iparunk ötszörösére, vegyiparunk több mint tizenegyszeresére növelte termelését.

A vegyipar egyre növekvő ütemű fejlesztése következtében részaránya is nő az ipari termelésben. 1965-ben az ipari termelés közel egytizede vegyipari termék volt. A fontosabb vegyi termékek termelésének alakulását a következő táblázat szemlélteti:

1. táblázat

Megnevezés	Mértékegység	1938	1960	1965
Műtrágyatermelés				
összesen hatóanyagban	ezer tonna	15	102	263
Ebből:				
nitrogénműtrágya.....	ezer tonna	5	55	146
foszforműtrágya	ezer tonna	10	47	117
Feldolgozott kőolaj	ezer tonna	—	2563	3 830
Ammóniatermelés.....	ezer tonna	8	82	210
Kénsav	ezer tonna	40	164	380
Sósav	ezer tonna	7	20	44
Marónátron	ezer tonna	4	17	46
Nővényvédő szer összesen.....	ezer tonna	—	9350	12 080

A nitrogénipar hatalmas fejlődésen ment keresztül az utóbbi időkben. Az 1932-ben üzembe helyezett Péti Nitrogénműveknél egy technológiai sor 7 ezer tonna ammóniát termelt évente. A Borsodi Vegyi Kombinátban 95 ezer tonna, a Tiszaí Vegyi Kombinátban 88 ezer tonna, a Péti Nitrogénműveknél most üzembe lépő új ammóniaüzemmel további 150 ezer tonna ammóniát termelnek évente. Hasonló jelentős fejlődés ment végbe a foszforműtrágya-gyártásban is.

Igen viharos műszaki fejlődés következett be a kénsavgyártásban, ahol a jelenlegi kénsavtermelés mintegy felét 100 ezer tonna/év kapacitású egységek gyártják. A jelenlegi marónátron-termelésünk mintegy felét 40—48 ezer A-rel üzemelő berendezésekben nyerjük.

A vegyipar fejlesztésének legfontosabb területe a petrolkémiai szektor, amely jelenleg távlati elképzeléseinkben egyedül biztosítja a műanyagok, szintetikus szálanyagok és egyéb fontos szerves termékek nagy volumenű gyártását. A szénhidrogének vegyipari felhasználásának előirányzatai állandóan növekednek. A szénhidrogének vegyipari felhasználása 1965-ben indult meg nagyobb mértékben, és 1970-ben az összes felhasználás mintegy 6%-a a vegyipari anyagátalakítási célt szolgálja. Ez az arány már megfelel a korszerű kémiai iparral rendelkező országok felhasználásának. A vegyiparon belül tervezett szerkezet-

átalakításra jellemző, hogy a vegyipar nyersanyagbázisát már 1970-ben 50% ban szénhidrogének alkotják.

A földgáz felhasználása az ammóniaszintézishez már 1962-ben megindult a rekonstrukciós, valamint az új üzemek eredményeképpen. 1968 óta az egész nitrogénipar földgázbázison termel. Nem tartozik szorosan a vegyipar keretébe a timföldgyártás és az alumíniumkohászat, valamint alumínium félgyártmányok előállításának területe, azonban a teljesség kedvéért a kőolaj-feldolgozással egyetemben ennek energiafelhasználását is e téma keretében mutatjuk be.

A vegyipar energiafelhasználása az 1960. évi mintegy $11 \cdot 10^{12}$ kcal-ról 1965-re közel $15 \cdot 10^{12}$ kcal értékre nőtt, és 1970-re eléri a $22 \cdot 10^{12}$ kcal értéket. Ezen belül a vegyipari alapanyagként felhasználásra kerülő földgáz, benzin, gázolaj stb. mennyisége 1960-ban $0,9 \cdot 10^{12}$ kcal, 1965-ben $1,9 \cdot 10^{12}$ kcal és 1970-ben $4,2 \cdot 10^{12}$ kcal értéket ér el. Miközben a vegyipar össz-energiafelhasználása 10 év alatt közel kétszeresére nő abszolút értékben, ugyanakkor a fajlagos energiafelhasználás közel harmadával csökken.

Egyes területeken a szilárd bázisról szénhidrogénre történő átállás következtében ugrásszerű változás jelentkezett. Így pl. az ammóniagyártás kalóriasükséglete a klasszikus péti üzemnél 24,2 millió kcal volt 1 tonna ammóniára vonatkoztatva, ugyanakkor a jelenlegi földgáz alapú ammóniagyártás 14,8 millió kcal/tonna ammónia fajlagossal valósul meg, és a technológia további javulásával mód van ennek az értéknek 12,5 millió kcal/tonna ammónia értékre való csökkentésére is.

Jelentősen csökken az alumíniumipar fajlagos energiafelhasználása is. Így pl. az alumíniumkohászatban 1 tonna alumínium elektrolízises előállításának villamosenergia-szükséglete 1960-ban 18 500 kWh volt, 1965-re az érték 17 400 kWh-ra csökkent, és 1970-re eléri a 16 200 kWh értéket.

A vegyipar energiaigénye tehát a vegyipari alapanyagok viszonylag kis mennyiségén túl egyéb energiahordozókban, főleg másodlagos energiahordozókban jelentkezik. Kis mennyiségben energetikai célra (kazántüzelés) is használnak földgázt. A vegyipari technológiák általában gőzenergiát, villamos energiát, relatíve jelentős hűtővízmennyiséget használnak. A gőzelőállítást részben szilárd tüzelőanyagok: barnaszén, lignit, ún. HALDEX-szén; részben szénhidrogén bázison végzik, ahol jelentős mennyiségben fűtőolajat és kisebb mértékben földgázt használnak fel. Jelentős az iparág vásárolt gőz mennyisége is, amelyet ellennyomásból a különböző erőművektől vételeznek, ahol villamos energiát termeltek a nagy nyomású gőzből, és a turbinákról lejövő alacsony nyomású gőzt hasznosítják a vegyipari üzemek. Ennek mennyisége a Dunai Kőolajipari Vállalatnál jelentős, ahol távlatban eléri a 800 t/óra gőzmennyiség értéket, de számottevő a Tiszai Vegyi Kombinát, a Borsodi Vegyi Kombinát, valamint az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó erőműből vásárolt gőz felhasználása is. A vegyipari technológiák jelentős iparvíz-igényét kis ipari vízművek biztosítják, ahol jelentős az ún. frissvíz-termelésen túlmenően a már felhasznált víz forgatásának szivattyúzási elektromosenergia-igénye is, ezenkívül megfelelő hűtőtornyok igénybevételével a technológia által megkívánt hőmérsékletre történő lehűtést is el kell végezni.

Az általános energiafelhasználási kép alátámasztására a vegyipari technológiák néhány területét részletesebben is bemutatjuk, annak illusztrálására, hogy az elmúlt időszakban milyen nagymértvű fejlődés volt mind mennyiségi, mind minőségi vonatkozásban az egyes területeken, illetve a távlati növekedés során milyen tendenciák mutatkoznak.

A fajlagosenergia-csökkenést természetesen az egyéb területeken mutatkozó jelentős fejlődés is befolyásolja, hiszen elegendő a villamos energia 1 kWh-jának

előállításához szükséges kalóriamennyiséget vizsgálni, amely az 1960. évi 4080 kcal/kWh értékről 1969. évre 3150 kcal/kWh-ra csökkent, és ez magában, ha a fajlagos érték különben nem csökkent volna, már közel 25%-os villamosenergia-igény csökkenést jelentene kalóriában. Ugyanígy a földgáz és fűtőolaj fűtésű kazánok 85%-os hatásfoka a korábbi 60—65% hatásfokú széntüzelésű berendezésekkel szemben további 25%-kal csökkenti a felhasználást a gőztermelésnél. Ugyanakkor a szénhidrogénekre való áttérés a technológiák jelentős módosítását is lehetővé teszi, és ezek kihatása szinte felmérhetetlen, mivel az átállítással egyidőben a berendezések kapacitása is jelentősen nő.

A *kénsavgyártás* bevezetőben bemutatott termelési számai szerint az 1938. évhez viszonyítva közel megtízszereződött 1965-ig, és az elkövetkezendő 10 évben még ez az érték is megduplázódik. A kénsavgyártás energiafelhasználási szempontból önellátó technológia, külső forrásból gőzenergiát nem igényel, mivel a technológia során felszabaduló hő hőhasznosító berendezések segítségével fedezi az üzemelés gőzigényét, sőt a hőhasznosítók teljes mértékű kiépítése esetén alacsony nyomású gőzben még feleslegek is jelentkeznek. Ugyanakkor az üzem képes a technológia során felszabaduló hőhasznosítással olyan paraméterű gázt is termelni, amely saját villamosenergia-termelést is lehetővé tesz, és ez előnyösen befolyásolja az üzemnek ún. csúcsidejű villamosenergia-felhasználását is.

A *sósavgyártás* a II. világháború előtti érték közel hatszorosára emelkedett, és jelenleg kielégíti mind a vegyipar, mind az egyéb iparágak szükségletét. Lényegében a II. világháború óta a sósav csak mellékterméke a kősó elektrolízisének, és a főtermék a marónátron, és bizonyos műanyagipari, illetve műanyag-alapanyagipari szükségletek következtében a jelentkező klórgázigény felett termelődő klór mennyisége szabja meg a sósavgyártás szintjét.

A marónátron termelés az 1960. évhez viszonyítva 1965-re közel 2,5-szeresére nőtt, és távlatban további jelentős növekedéssel számolhatunk, tekintettel arra, hogy a vegyipar nátrium-hidroxid szükségletét az import bázisról a hazai bázisra kívánják áthelyezni. Ez távlatra klór-, illetve sósavtermelés feleslegeket jelent, és külön kutatásokat folytatnak az így jelentkező többletmennyiségek gazdaságos felhasználásának elősegítésére.

A kősó-elektrolízis jelentős villamosenergia-igényét, amely egyenáramban számítva 3500 kWh/tonna érték körül mozog, a jelenlegi higanykatódos elektrolízissel számottevően csökkenteni nem lehet, mivel a hasonló eljárással dolgozó külföldi üzemek 3200—3600 kWh/tonna közötti fajlagosokkal dolgoznak, és a fajlagos értéket kizárólagosan az üzem életkora határozza meg.

Az *ammónia- és műtrágyagyártás* energiaszükséglete a vegyiparon belül az egyik legjelentősebb tétel, ahol az előzőekben bemutatott vegyipari alapanyag-igényen túlmenően igen jelentős a villamosenergia-, valamint a gőzfelhasználás. A Vegyipari Tröszt, amely magában egyesítette a legnagyobb műtrágyagyárainkat is, 1965-ben 900 MWó villamos energiát használt fel, és 1970-re ez az érték 1560 ezer MWó értékre nő. Ugyanígy a vásárolt gőz mennyisége az 1965. évi mintegy 800 ezer tonna értékről közel 1300 ezer tonna értékre emelkedik.

Érdekes megvizsgálni azonban a földgázbázisra történő átállás következtében mutatkozó fajlagosenergia-felhasználás csökkenés mértékét is. Míg néhány éve a Román Népköztársaságból importált földgáz bázisán tudtuk megindítani a hazai vegyipar szénhidrogén bázisú fejlesztését, a jelenlegi földgázkészletek feltárásával már nemcsak a hazai vegyipar teljes ellátását lehet biztosítani, hanem azok az iparágak is földgázra álltak át, amelyek egyszerűen olcsóbb energiahordozót találtak a földgáz felhasználásában. A földgáz tüzelési célokra való felhasználása az értékesítés legkezdetlegesebb formája. Az iparilag fejlett

országokban már a század elején megkezdtek a kémiai hasznosítást is, és azóta a földgáz a vegyipar egyik legfontosabb alapanyagává vált. A fejlődés ezen útját követjük hazánkban mi is, amikor elsősorban a vegyipar fő iparágát adó nitrogénműtrágya-gyártást állítottuk át földgázbázisra. A földgáznak tüzelőanyagként való felhasználása az eddig szilárd tüzelőanyagot használó erőművekben és kazánokban jelentős gazdasági eredménnyel járt. Pl. 10 MW erőműteljesítmény földgáztüzelésre való áttérése 40 millió m³ gázfelhasználás mellett 45 millió forint megtakarítást ad. Ugyanakkor egy napi 140 tonna ammóniateljesítményű mészammonsalétrom-gyár nyersgázgyártásának kokszbázisról földgázra való átállításával (pl. Péti Nitrogénművek esetében) a végtermékre vonatkozóan 30% önköltségsökkentést tudnak elérni, ami évente ugyancsak 40 millió m³ gázfelhasználás mellett 115 millió forint megtakarítást jelent. Vagyis ugyanazon gázmennyiség felhasználásával két és félszer nagyobb gazdasági eredmény érhető el, mint a kazánüzemek esetében. Ez az összehasonlítás kétségtelenül a földgáz nitrogénipari felhasználásának javára billenti a mérleget.

Nem térünk ki a szén- és földgáz alapú szintézisgázgyártás technológiai ismertetésére, hiszen a szintézisgázgyártás eljárásai széles körben ismertek, mégis foglalkozni kell azzal a kérdéssel, hogy a szintézisgáz tisztítása, valamint a konvertálás és a hulladékgázok felhasználása jelentősen eltér a két technológia esetében, bár ez utóbbi eltérés a műszaki fejlesztés hatásaként valószínűen a korábbi technológiáknál is javulást eredményezett volna. Legjelentősebb az ún. nitrogénos mosás bevezetése, mivel a szintézisgáz tisztítását elősegítő különböző rézlúgos és rézformiátos mosási technológiák jelentős gőzigényét lehet megtakarítani.

A klasszikusnak számító péti ammóniagyártási technológia, amely a várpalotai ahidrált lignit lepárlásából, valamint a lignitkoks és kőszénkoks elgázosításából származó gázokból állított elő szintézisgázt, megfelelő konvertálással hatfokozatú kompresszióval, 12 att-s vizes mosással, majd 125 att-s rézlúgosmosással végezte a tisztítást, míg maga a szintézis 300 att-n NEC típusú konverterekben történt. Ennek az üzemnek 1 tonna ammóniára a következő energiahordozó-felhasználásai voltak:

Elektromos energia	1935 kWh
Gőz	4572 kg
Tápvíz	2287 kg
Egyéb víz	301 m ³
Össz-energiafelhasználás	24,2 millió kcal.

A lepárlókemencék svélgáza, valamint a szintézis lefűjt és expanziós gázai 113 Nm³ fajlagos mennyiséggel, mintegy 1300 kcal-ás fűtőértékkel 148 ezer kcal értékben jóváírhatók.

A Borsodi Vegyi Kombinát, hazánk második nitrogénműtrágya-gyára, a péti gyár tapasztalatai alapján épült, és technológiája fő vonásokban megegyezett a pétiével. Az eltérés csupán az volt, hogy a gázgyártás kizárólagosan oxigén-levegő elegy aláfűvása kokszenegátorokkal történt, továbbá, hogy a CO-konverzió és az utána kapcsolt CO₂-mosás 19, illetve 27 att nyomáson ment végbe. Ennek az üzemnek a fajlagos felhasználása a következő volt:

Elektromos energia	2040 kWh
Gőz	3900 kg
Tápvíz	1600 kg
Egyéb víz	460 m ³
Össz-energiafelhasználás	22,4 millió kcal.

A BVK-nál a hulladékgáz hasznosítására nem került sor, a kalóriacsökkenést a felhasznált szilárd tüzelőanyag kalóriaértékében mutatkozó 16%-os különbsége jelentette.

Jelentős javulás mutatkozott a BVK bővített és atmoszférikus földgázbon-
tásra átállított üzemében, ahol az átállítás lényegében csak a nyersgázgyártás
technológiáját érintette, ahol is a koksztgenerátorokat és az aktívzszenes kén-
telenítőket hagyták el. A bontott gáz kedvezőbb összetétele azonban már je-
lentősen befolyásolta az ammóniagyártás kalóriaszükségletét. Az átállított
üzem kalóriafelhasználása a következő:

Elektromos energia	1870 kWh
Gőz	1620 kg
Tápvíz	1050 kg
Egyéb víz	400 m ³
Össz-energiafelhasználás	16,4 millió kcal.

Az átállított BVK energetikai adatait összehasonlítva az átállítás, illetve a
bővítés előtti adatokkal, megállapítható, hogy az össz-energiafelhasználásban
ahol nemcsak a szintézisgázgyártás alapanyagát képező energiahordozókban
jelentkezik megtakarítás, hanem csökken az áram- és gázfelhasználás is.

A TVK ammóniagyára még jobb energiafelhasználási mutatókkal üzemel,
ahol is a gáztisztítási műveletek közül a vizes szénsavmosás lúgos mosással
egészül ki, és az ezután következő CO-mentesítés itt már nitrogénos mosással
történik. Itt a kalóriafelhasználás a következő:

Elektromos energia	1776 kWh
Gőz	2 kg
Tápvíz	1650 kg
Egyéb víz	292 m ³
Össz-energiafelhasználás	14,7 millió kcal.

A távlatban létesülő új üzeink nyomás alatti földgázbontással dolgoznak, és
ilyen technológiára tért át a BVK üze is, ahonnan a leszerelt atmoszférikus
földgázbontókat a Péti Nitrogénművekhez telepítették át, a régi ahidrált
lignit bázison működő üzem földgázra történt átállítására.

A nyomás alatti gázbontás segítségével jelentős kompressziós munkát lehet
megtakarítani, és így a földgázbontáshoz szükséges oxigén, illetve levegő
előkomprimálásán kívül a gázsűrités alacsony nyomású fokozatainak elhagyása
is lehetségessé válik. Így az elektromosenergia-felhasználás a korábbi 1776 kWh
értékről 1350 kWh értékre csökken, amely 1,6 millió kcal további csökkenést
tesz lehetővé. Jelen számításainkban az átszámítás hibáinak kiküszöbölésére
az egyes technológiák egyöntetű összehasonlíthatóságára a következő kalória
egyenértékek alapján számoltunk:

Nyerslignit	3800 kcal/kg
Ahidrált lignit	4100 kcal/kg
Kőszénkoks	6800 kcal/kg
Földgáz (98% CH ₄)	8380 kcal/Nm ³
Villamos energia	3800 kcal/kWh
Gőz	750 kcal/kg
Tápvíz	20 kcal/kg
Ipari víz	2200 kcal/m ³

Figyelemmel arra, hogy a villamos energia fajlagos szükséglete távlatra 2800
kcal/kWh-ra csökken, a felhasznált kalóriamennyiség további jelentős mérték-
ben kisebb lesz.

A *műszálgártás* energiaigénye jelentős mértékben gőzenergia-hordozóban
jelentkezik, amelyek közül a Magyar Viscosagyár Nyergesújfalun már kor-

szerű fűtőolajtüzelésű kazánok beállításával fedezi a gőzigényét. A további igények meghatározása igen problematikus, mivel ma még nem határozható meg pontosan a selyem- és rostgyártás aránya, és ez az energiafajlagosokat jelentősen befolyásolja.

A *timföldgyártás* jelentős gőzenergia-igénnyel bír, amellyel a bauxit feltárását, valamint a timföldhidrát, ún. aluminátlúgok sűrítését végzik. A gőzfelhasználás 5,92 millió kcal/tonna 1960-as fajlagosa 1965-re 4,26 millió kcal/tonna értékre csökkent, amely jelenleg megközelíti a 3,5 millió kcal/tonna értéket. Ezt igen sok technológiai változtatással tudták elérni, így a több lépcsős expanzió megvalósításával, a vörösiszap mosóvízmennyiségének jelentős csökkentésével a Dorr-ülepítőknél, új, nagy teljesítményű szűrőpresek alkalmazásával, az ún. híglúgos feltárási technológia megvalósításával, sőt kísérleteznek a bepárlás nélküli technológiával is. A jelentős fajlagoscsökkenés következtében annak ellenére, hogy az 1960. évi közel 220 ezer tonnás timföldtermelés 1970-ig több mint megkétszereződik, a timföldgyártás gőzigénye az 1960. évi másfél millió tonnáról mindössze 1,75 millió tonnára növekedik 1970-re.

A timföldgyártás jelentős mennyiségű olajat használ fel a timföld kalcinálásához, amely távlatban valószínűleg földgázfelhasználást fog jelenteni a földgáztávvezeték-rendszer kiépülésével. Az alumíniumipar számottevő villamosenergia-igénye a kohászatban jelentkezik, és távlatra számolni lehet a hengerművek termelésének felfutásával is, valamint a műkorundgyártás növelésével. A szovjet—magyar timföldipari egyezmény keretében jelentősen megnövekvő timföldgyártás lehetővé teszi, hogy a hazai alumíniumkohászat távlatban mintegy 30%-kal növekedjék.

A *kőolaj- és földgáztermelés* energiafelhasználása nem számottevő az iparágon belül, és zömmel a mezőkőn hulladékba menő földgázok hasznosításával, illetve a termelt kőolajból fedezhető. Nagyságrendjére jellemző, hogy a mintegy 2 millió tonnás kőolajtermeléshez mintegy 15—20 ezer tonna kőolajat, illetve a közel 3 milliárdos földgáz árutermeléshez mintegy 200 millió m³ földgázt használnak fel.

A *kőolajfeldolgozás* minden egyes feldolgozási szakaszában energiaigényeket kell kielégíteni. A termékeket és az alapanyagot csővezetéken kell szállítani, és az anyag feldolgozása során az egyes feldolgozó eljárásoknál az alapanyagot gyakran egészen magas (700—900 °C) hőmérsékletre kell melegíteni, egyes esetekben a reakció hőszükségletét kell fedezni, majd a kapott termékeket le kell hűteni. Az energiaszükséglet fedezése akár külső, akár belső forrásból történik, mindenképpen költséget jelent a kőolajfeldolgozás során. Egy 3 millió tonna/év kapacitású üzem energiaköltségei mintegy 350 millió forintot tesznek ki, és mintegy másfél millió tonna gőz, közel 140 ezer tonna fűtőolaj, 80 millió m³ hűtővíz és 122 ezer MWó energia szükséges évente a feldolgozás biztosítására. A feldolgozási költségeken belül ugyan mintegy 14%-ot teszi csak ki az energiaköltség, mivel az alapanyagköltség igen számottevő, azonban az energiafelhasználás abszolút nagyságrendje feltétlenül szükségessé teszi az energiafogyasztások maximális racionalizálását.

A finomítóknak rendszerint 30 ata, 10 ata és 3 ata nyomáson használják a gőzt, és jelentős a gépek hajtására (szivattyúk, kompresszorok) igénybe vett gőzmennyiség is. A fűtés gőzszükséglete a tartályok, a termékek, az épületek fűtése területén jelentkezik, de még több a technológiai célokat szolgáló vízgőzfelhasználás mennyisége. A fűtőolaj-fogyasztás a technológiai folyamatban a termékek melegítésére jelentkezik elsősorban (desztillációs csökemence), de számottevő a reakciók szükségletének hőfedezete is, a katalitikus reformálásban és krakkolásban. A hűtővíz-fogyasztás a technológiai folyamatok révén

szükséges hőelvonás során a legnagyobb, de van felhasználás kémiai célra is: mint lúgos mosás, sómentesítés, reagensek oldása és nem utolsósorban a gőzelőállítás tápvízszükséglete.

A DKV (Dunai Kőolajipari Vállalat) 3 millió tonnás termelőüzemeinek fajlagosenergia-felhasználási adatai a következők:

Gőz, 12 ata	123,7 t/ó
Gőz, 2 ata	81,3 t/ó
Villamos energia	21,3 MWó/ó
Víz	10 350,0 m ³ /ó
Fűtőolaj	16,3 t/ó

A magyarországi finomítók energiafogyasztásának abszolút mértékét a 2. táblázat számai adják.

2. táblázat

A magyarországi finomítók energiafogyasztása

Finomító neve	Kőolaj- feldolgozás	Fűtőolaj- fogyasztás		Gőz- fogyasztás	Villamos. energia- fogyasz- tás	Vízfo- gyasztás
		tech- nológiai	összes (gőzfejl. együtt)			
	t/év					MWó/év
1962. év						
Komáromi K. V. ...	1 576 000	40 000	87 200	579 000	19 300	18 124
Zalai K. V.	521 000	13 000	25 000	146 000	3 100	3 725
Péti K. V.	509 000	11 000	23 000	158 000	1 900	2 291
Nyírbogdányi K. V.	236 000	4 000	8 000	4 700	900	708
Csepeli K. V.	268 000	11 000	32 000	231 000	6 500	2 948
1962. évi iparági	3 110 000	79 000	175 200	1 584 000	31 700	27 796
DKV első kiép. után (1969)	3 000 000	130 000	246 000	1 500 000	158 000	82 000
DKV második kiép. után (1973)	6 000 000	273 000	658 000	5 000 000	400 000	254 000
1970. évi iparági ..	7 000 000	248 000	608 000	4 671 000	279 000	185 400

Összefoglalva megállapítható, hogy a vegyipar energiafogyasztása viszonylag kisebb ütemű növekedést mutat a sok és több esetben ellentétes irányú tényező eredőjeként. Míg az általános gyors ütemű fejlődés az energiaszükséglet növekedése irányába hat, és növelőleg hat az új iparágak alapanyagként jelentkező energiahordozó-igénye is, ugyanakkor az energiaszükségletek csökkenését okozzák a technikai fejlődés következtében az egyes gyártmányokra és teljesítményegységekre jutó fajlagosenergia-fogyasztások, illetve a veszteségek csökkenése. Ugyancsak a fajlagosenergia-felhasználás csökkenését eredményezi, hogy az energiafajták helyes kiválasztásával növekszik az energiaátalakítások hatékonysága.

A vegyipar energiafelhasználásának vizsgálata azt mutatja, hogy annak nincs elsődleges meghatározó szerepe a fejlesztésben, és ma már a korábbi évek hiánygazdálkodásának felszámolásával a vegyipari fejlődés kizárólag a népgazdaság beruházási és építési teherbíró képességétől függ.

A honvédelmi nevelés lehetőségei az általános iskolai kémia tanításban

A honvédelmi nevelés eszmei alapja a szocialista hazafiságra és proletár internacionalizmusra nevelés. Nem különálló feladat, hanem az egész személyiség meghatározott irányú fejlesztésének egyik része. Tanulóinkat úgy kell nevelnünk, hogy életük során a szocializmust építő magyar nép előrehaladását szolgálják, bármilyen ellenséggel szemben készek legyenek hazájukat megvédeni.

A kémia tanításban is feladatunk, hogy reális politikai gondoskodásmódot alakítsunk ki. Értelmi szintjüknek megfelelően tudatosítsuk a tanulóknak, hogy a különféle anyagokat tulajdonságaiknál fogva békés célokra kívül haditechnikai célokra is alkalmazzák.

A kémia tanítása során majdnem minden témakörben adódik lehetőség a honvédelmi nevelésre. A tanítási órákon kiemeljük azokat a részfeladatokat, amelyek a honvédelmi nevelés egészéhez alapismereteket, konkrét tényanyagot szolgáltatnak. Ezek közé tartozik a *tanult kémiai anyagok felhasználásának bemutatása* is. Természetesen csakis olyan haditechnikai alkalmazásokra vonatkozó utalásokat tehetünk, amelyek az adott tanítási témához logikusan kapcsolódnak. A továbbiakban ismertetem, hogyan próbáltam a honvédelmi nevelésnek ezeket a lehetőségeit egy-egy témakörben a tanulókkal közösen kiaknázni.

7. osztályban a „Néhány ismert anyag és változásainak vizsgálata” című fejezetben az égés, az oxidáció alapjelenségeiről tanultakat felhasználtam arra, hogy a *gyújtóanyagokra* katonai szempontból is utaljak. Az égés bemutatásakor a tanulók tapasztalják, hogy a különböző anyagoknál különböző mennyiségű hő szabadul fel, a hőhatás különböző nagyságú. Itt utaltam arra, hogy a fény- és hőhatással kapcsolatos energia olyan nagy erejű lehet, hogy emberek millióit semmisítheti meg, ha előállításukra alkalmas anyagot használnak fel.

A robbanás jelenségével a hidrogén tanításakor találkozunk először a tanulókkal. Ekkor az *éghető gázok robbanásával* kapcsolatban adtam néhány alapvető ismeretet. Elmondtam, hogy ha a robbanás zárt térben történik, akkor igen nagy nyomást fejthet ki, s ezen alapul romboló hatása. Ismertettem a tanulókkal az ilyen gázok használatakor szükséges óvrendszabályokat. Utaltunk arra, hogy a robbanás nemcsak káros lehet, hanem hasznos is. Útépítésekénél, földmunkáknál, kőbányában és a bányászatban megkönnyíti a dolgozók munkáját, tehát a robbantást békés célokra, a munkafolyamatok meggyorsítására is felhasználjuk.

„A szén és a szénvegyületek” című témában is több honvédelmi nevelési lehetőség kínálkozik. Beszéltünk arról, hogy a mesterséges elemi szén alkalmas a harci gázok megkötésére, s ezért nagy jelentősége van a *mérgező harci gázok elleni védekezésben*.

A kőolaj felhasználásának ismertetése során megemlítettük, hogy az egyes párlatokat hadi repülőgépek, harckocsik *üzemanyagaként* is felhasználják. Ezeknek az üzemeltetéséhez és karbantartásához is nélkülözhetetlenek a pakurából nyert kenőolajok.

A 8. osztály tantervi anyagában szintén sok lehetőség adódik a honvédelmi nevelésre.

A lúgokkal kapcsolatban ismerik meg a tanulók az indikátor fogalmát. Megemlítettem, hogy alkalmas *indikátorok* segítségével meg lehet állapítani valamely *vegyi harci anyag jelenlétét* is.

A nátrium-hidroxid felhasználásának megbeszélése során elmondtam, hogy jelentős szerepe van a *harci gázok elleni védekezésben*.

Az ammónia felhasználási területei között *haditechnikai jelentőségét* is megemlítettem. A két-trioxid, kénsav tárgyalásakor a tanulók utaltak arra, hogy a hadiipar fontos anyagai, *robbanóanyagok* előállításához szükségesek.

A salétromsav tanításakor a *nitrogénipar haditechnikai* szerepét is kiemeltük. Tanulóimmal ebben az osztályban is megbeszéltük a robbanóanyagoknak békés célokra történő különböző felhasználását.

A *fémek* tárgyalásakor kiemeltük azok jelentőségét a *harcászatban*. Pl. azt, hogy alkalmasak fegyverkészítésre, katonai közlekedési eszközök, különböző felszerelések előállítására. A lángfestés megfigyelésekor a *jelzőlövedékek* alkalmazására utaltam. Az alumínium tanítása során haditechnikai szerepének ismertetése közben rámutattam arra is, hogy fontos *honvédelmi kapcsolataink* vannak a szocialista országokkal.

Kémiaatanulmányaink során elmondhatjuk, hogy a vegyipar fejlettsége kihasználással van egy ország haditechnikai felkészültségére is.

Tapasztalataink azt mutatják, hogy a különböző lőszer, fegyverek iránt rendkívül fokozott, sokszor a megengedettnél is nagyobb a tanulók érdeklődése. Éppen ezért nagyon fontosnak tartom, hogy a kémia tanítás és a honvédelmi nevelés kapcsolata során kiemeljük az ezek szakszerűtlen kezeléséből származó rendkívül súlyos *balesetveszélyek* lehetőségeit. Ezzel kapcsolatban itt említek meg egy sajnálatos esetet, ami az elmúlt évben iskolánkban történt: Az egész országban és a mi környékünkön is még mindig nagyon sok második világháborús lövedékkel találkozunk. A 10—12 éves tanulók különös figyelmet szentelnek ezeknek, és meggondolatlanul játszanak velük. Így történt, hogy az elmúlt tanévben egyik tanulómnak ilyen lövedék szétszerelésekor halálos balesetet szenvedett. Az ilyen és ehhez hasonló balesetek megelőzésére nagy gondot kell fordítanunk. Általában nagyobb súlyt kell helyezni a balesetvédelmi szabályok ismertetésére és azok betartásának ellenőrzésére. Hélyes lett volna erre a honvédelmi neveléssel kapcsolatban megjelent dokumentumokban is utalni!

A kémiában tanult tárgyi ismeretek a honvédelmi nevelés céljait szolgálták akkor is, amikor iskolánk 7—8. osztályának tanulói részt vállaltak a lakosság *polgári védelmi kiképzésének* feladataiból. Szüleikkel együtt vettek részt számukra igen komoly feladatok végrehajtásában. Megismerkedtek gyakorlatilag is a gázálcok használatával, az egyszerűbb baleset-elhárítási műveletek végrehajtásával, a legfontosabb óvórendszabályokkal. Így iskolai nevelésünk a szülőknél keresztül realizálódott. Meggyőződhetünk arról, hogy tanulóink milyen mértékben sajátították el és alkalmazták a honvédelmi nevelés során szerzett ismereteket.

Az anyagszemlélet világnézeti kérdései a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből (I.)

Néhány általános kérdés

A mechanisztikus materialista jellegű anyagszemlélet túlhaladásának, valamint a dialektikus materialista alapokon nyugvó anyagszemlélet megalapozásának igénye először a fizikában jelentkezett. Májig is a fizika tette a legtöbbet a korszerű anyagszemlélet kialakítása és továbbfejlesztése terén.

Az atomfizika mutatta ki az *áthatolhatatlanság* eszméjének tarthatatlanságát. E tudomány eredményei igényelték annak tisztázását, hogy a *tömeg* nem azonosítható az *anyaggal*. Az anyag *kettős* (folytonos és megszakított, kontinuus és diszkrét, azaz „hullám” és „részcseke”) természetének egzakt kimutatására is a fizikában került sor (kvantumelmélet, kvantummechanika). A *tér és idő* dialektikus kapcsolata, valamint az anyagi objektumok és jelenségek *tér-időbeli létezése és lefolyása* kimutatásának is a fizika (relativitáselmélet, relativisztikus mechanika) a fő kutatási területe.

De a kémiai kutatásoknak is jelentős szerepük van a modern anyagszemlélet kialakításában. A fentebb említett témakörökben elenyészik ugyan a kémia fontossága a fizikához képest, egyéb területeken azonban sokat köszönhet a korszerű anyagszemlélet a kémia sikereinek. Hiszen a *tudományos atomelmélet* kidolgozásában korszakalkotó iniciáló lépéseket jelentettek a daltoni és az őt követő kémiai kutatások. A mai anyagi és szellemi (természeti és humán) kutatási területeken olyan fontos *strukturális szemléletmód* csírái is a kémiához vezetnek vissza; ez a szemléletmód nemcsak a szerkezeti kémiát hozta létre, hanem megtermékenyítette az egész kémiát, sőt példát mutatott (analógiával szolgált) más tudományok számára is. Sokat tett a kémia annak érdekében is, hogy a fizika részéről olykor erőteljesen eltúlzott *menyiségi oldal* mellett ráterelte a figyelmet a dolgok, jelenségek *minőségi vonatkozásaira*, s ezzel előmozdította a mechanisztikus jellegű szemléletmód túlhaladását. A periódusos törvény felismerése is jelentősen fejlesztette az anyagszemléletet, hiszen rámutatott az anyagi mikroobjektumok egymásba történő átalakulásai lehetőségeire, és így *ezek sztatikus szemléletét dinamikussal váltotta fel*, kiemelve a *folyamatjelleg* fontosságát.

A továbbiakban a modern anyagszemlélet kémiaoktatási vonatkozásairól az alábbi témakörökre bontva szólnunk:

1. a modern atomizmusról — a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből;
2. az anyagforgalom szaktudományi — ezen belül kémiai — értelmezéséről és az anyag filozófiai fogalmáról;
3. a világ anyagi egységének kémiai vonatkozásairól;
4. a kémiában (ill. kémiai technológiában) jelentkező mesterséges anyagrendszerekről, ezek oktatási vonatkozásairól.

A modern atomizmus — a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből

Noha az atomelméletnek a kémiában történt daltoni felelevenítése még nem igényelte az atom összetett voltának feltételezését és belső struktúrájának ismeretét, mégis fontos lépést jelentett, mert sok kémiai problémára magyarázatot tudott nyújtani. A modern értelemben vett atomizmusról azonban mégsem Dalton atomelmélete óta beszélhetünk. Az elektron, a radioaktivitás, a *Rutherford-féle* alfa szóródás, majd a *Bohr* féle atommodell, valamint a proton és neutron felfedezése voltak azok a momentumok, amelyekről a korszerű értelemben vett atomizmus megindulását számíthatjuk.

Ma már az általános iskolai fizika- és kémiaórákon is hallanak a tanulók az atom oszthatóságáról és részeiről. A mai középiskolai kémia teljes anyaga az atom összetett voltának ismeretén, azaz a modern atomizmuson épül fel.

„A klasszikus kémia tanítása alapján ma is elterjedt még az a nézet, hogy a kémiai anyag (vagyis az atomokból álló anyagfajta) felépítésére, szerkezetére a három fokozatú szerveződés a jellemző: a kémiai vonatkozásban legegyszerűbb részecskék az atomok; ezek — következő fokozatként — molekulákká szerveződnek; s a molekulákból épülnek fel a makroszkopikus testek.”¹

Ma már tudjuk — és tanítjuk is —, hogy a kémiai anyagfajták jóval differenciáltabb képet mutatnak. Elsőnek a molekulafogalom korlátai irányították rá a figyelmet az addigi szemléletmód ellentmondásaira. Ma már a középiskolai tanulók is tudják, hogy nem minden kémiai vegyület, illetve makroszintű kémiai anyagfajta áll molekulákból. Hiszen a kristályos vagy olvadt konyhasó (NaCl), kálisó (KCl), keserűsó (MgSO_4), szóda (Na_2CO_3) stb. nem tartalmazznak a kémiai képletüknek megfelelő molekulákat. Bennük ionok vannak, egyenletesen elosztva. De a szerves makropolimerek, fehérjék, cellulóz, kaucsuk, műanyagok stb. sem a klasszikus értelemben vett molekulákból állanak.²

A korszerű középiskolai kémiaórákon már semmiképpen sem hagyhatjuk figyelmen kívül az *elektronátmenet nélküli*, vagyis az ún. *van der Waals-féle kölcsönhatásokat*. Egyrészt azért, mert ezekre vezethetők vissza az olyan állapotváltozások, mint pl. a párolgás, a cseppfolyósodás, az olvadás, a kristályosodás, s e jelenségeknek fontos befolyásoló hatásuk van kémiai és kémiai-technológiai változásokra, folyamatokra. Másrészt azért, mert az elektronátmenet nélküli és a kémiai kölcsönhatások között nincs merev határ: köztük sokféle átmeneti forma lehetséges. Harmadsorban pedig azért, mivel a van der Waals-féle kölcsönhatások kémiaiukhoz való sajátos viszonyának meghatározó szerepe van az ún. makromolekuláris anyagfajtákban.

Ma már tudjuk, hogy az *ionok* és *gyökök*, illetve az ún. „szabad gyökök” nem csupán „hasznos kémiai absztrakciók”, hanem önálló léttel és sajátos tulajdonságokkal bíró kémiai anyagfajták. Rövid élettartamuk, azaz csekély fokú stabilitásuk nem valamiféle abszolút tulajdonságuk, hanem a földi környezeti feltételek determinálják azokat, de mesterségesen (pl. igen alacsony hőfokon) „hosszú élettartamúakká” tehetők e részecskék, anyagfajták. Nagy reakcióképességük, ún. köztitermékekben való jelentős szerepük feltétlenül indokolja, hogy a középiskolai kémiaórákon több időt szenteljünk nemcsak „objektivitásuk” bemutatásának, hanem sokrétű és számunkra értékes tulajdonságaik megismertetésének, és a kémiai technológiai folyamatokban mutatott szerepük megtanításának is. Különösen jó lehetőségek nyílnak erre a szakosított tantervű gimnáziumi osztályokban (főleg a IV. osztályos reakciókinetikai anyagban).

Különálló anyagfajtákat jelentenek a *kolloid részecskék* (micellumok) is. Nagy fajlagos felületük sok technológiailag is jelentős specifikus sajátosság és törvényszerűség hordozója.

Viszonylag kis teret szenteltünk ma még a középiskolai kémiaórákon az ún. *komplex molekulák* tanításának, pedig ezek is specifikus kémiai anyagfajtákat képviselnek.

Noha a „makromolekula” elnevezés terminológiailag „tartalmazza” a „molekula” kifejezést, mégis helytelen álláspont az, amelyik a makromolekulákat

¹ Erdey-Grúz Tibor: A kémiai anyag szerveződési fokozatairól. Magyar Tudomány, 1967. 12. sz. 769. o.

² Vö.: Erdey-Grúz Tibor: A kémiai mozgásformáról. Magyar Tudomány, 1967. 2. sz. 72–75. o. („A molekula és fogalmának határai” című pont anyaga.)

csupán nagy vagy óriási molekuláknak fogja fel, és nem fordít kellő gondot annak kimutatására, hogy milyen lényeges minőségi különbségek vannak a molekula és makromolekula között. Ezek a különbségek olyan mértékűek, hogy feltétlenül indokolt a *makromolekuláknak mint önálló és sajátos kémiai anyagfajtáknak* a molekuláktól való elkülönítése. A kémiai és van der Waals-kötések sajátos viszonya határozza meg a makromolekuláris anyagok más kémiai anyagfajtáktól lényegesen elütő szerkezetét („több-fokozatúságukat”), funkcióit és törvényszerűségeit.

A kémiai anyagfajták sokrétűségének szakoktatási kérdéseivel kapcsolatban feltétlenül figyelmet érdemelnek *Erdey-Grúz Tibor* következő gondolatai: „Az oktatásban sem helyes minden kémiai kötési részecskét — mintegy kényelemből — molekulának nevezni. Célszerű volna alapos didaktikai kutatással feltárni, hogy egyszerűsége és könnyen áttekinthetősége miatt az oktatás mely fokáig és milyen mélységig érdemes — illetve érdemes-e egyáltalán — a háromfokozatos szerkezeti séma első bevezetéként való tanítása, és mely fokon, milyen módon legalkalmasabb az anyag több ágú és több fokozatú fejlődésének, illetve szerkezeti rendszerének, a kémiai részecskék egész spektrumának a megvilágítása. Kíváncsú persze olyan didaktikai rendszer kialakítása, hogy a háromfokozatú szerkezeti sémáról a több ágúra és több fokozatúra való áttérés ne okozzon a tanulókban fogalmi zavarokat. Viszont érzékeltesse azt, hogy a fejlődés folyamán fogalmainkat rugalmasan kell hozzáilleszteni a mind jobban megismert objektív valósághoz.”³

Strukturális szemlélet a kémiában

Lehet, hogy divat ma a strukturalizmus, hiszen gyakran olvashatunk napjainkban társadalmi, gazdasági, nyelvi struktúrákról, irodalmi művek struktúrájáról és strukturális elemzéséről. Az azonban kétségtelen, hogy a kémiában a strukturális szemléletmódnak sok értékes hagyománya és különösen nagy — mondhatjuk: történelmi — jelentősége van. Valójában az egész analitikai kémia egy „monumentális” strukturális elemzés. Továbbá: mindenki előtt világos, hogy a szintetikus (főleg szerves) kémia sikereinek alapvető záloga a struktúrkémia kialakulása és rohamos fejlődése.

Minden konkrét anyagfajta sajátos rendszert képez, és sajátos szerkezettel, struktúrával rendelkezik. A struktúra adott minőséggel rendelkező jelenség felépítettségét jelenti: alkotó elemeinek helyzetét, egymásra hatását. Avagy: a struktúra az elemek (alkatrészek) törvényszerű kapcsolata az adott egész keretein belül, az elemek viszonyának rendszere.

Az anyag — és így adott kémiai anyagfajta — felépítésében az első kérdés az, hogy a vizsgálat tárgya milyen *egyszerűbb* anyagi testekre bontható, illetve milyenekből épül fel. Meg kell állapítani, hogy az *alkatrészek milyen geometriai elrendezésben, tér-időbeli helyzetben*, milyen kölcsönös távolságban alkotják a strukturális egészet (rendszert), milyen jellegű és nagyságú *erők* tartják össze őket. E sajátosságok *összessége* adja a dolog struktúráját. Egy adott rendszer mindig más, sokrétűbb tulajdonságokat mutat, mint elemei; benne az elemekéhez képest minőségileg új sajátosságok, törvényszerűségek jelennek meg.

Egy konkrét rendszer szerkezete *nem egyszintű*, egyetlen szerkezet, hanem minél magasabb fokán áll a fejlődésnek, rendszerint annál többszintű. Az alkatrészek és a belőlük összeálló strukturális egészek *hierarchikus rendszert* alkotnak, amelynek *minden szintje* egyrészt saját alkotórészeiből felépült strukturális egész, másrészt a következő magasabb szint alkatrésze (szerkezeti eleme).

Az elmondottak elemzésére nézzünk egy példát a kémiaórákon tanultak köréből!

Kémiai szerkezeten általában a molekulákat felépítő *atomok* közötti közvetlen és közvetett *kölcsönhatásoknak*, valamint a molekulák ezek által létrehozott

³ „A kémiai anyag szerveződési fokozatairól” c. id. cikke 775—776. o.

térbeli alakzatának, az atomok kapcsolódási sorrendjének és egymáshoz viszonyított elhelyezkedésének egységét értjük. (Azért „általában”, mert — amint már erről volt szó az előzőekben — nem minden kémiai anyagfajta molekuláris felépítésű.) Itt tehát a strukturális egész: a molekula; az alkatrészek: az atomok; az alkatrészek egymáshoz való térbeli elhelyezkedése a molekuláris anyagfajtán belül a sztereokémia fő vizsgálati körét jelenti; az alkatrészek kölcsönhatásai pedig a kémiai kötésekben (ezek különféle típusaiban), valamint az atomok közötti közvetett kölcsönhatásokban jutnak kifejezésre.

De az atom nem csupán alkatrész, hanem strukturális egész is egyben, egy mélyebb, az ún. *atomfizikai szinten*. S itt mint strukturális egész ugyancsak alkatrészekből (atommag, elektronok) áll, amelyek között szintén sajátos kölcsönhatások (elektrosztatikus és atomfizikai erők) léteznek. Továbbmenve: a *magfizikai szinten* már az atommag (amely az atomfizikai szint *alkatrészeként* szerepel) alkotja a strukturális egészet, alkotórészei a protonok, neutronok, amelyek között szintén sajátos kölcsönhatások, a *magerők* működnek. Ma már tudjuk, hogy a magfizikai szint elemei (protonok, neutronok) nem szerkezet nélküliek, nem pontszerűek, és nem abszolút egyszerű „építőkövei” az anyagi világnak, hanem maguk is bonyolult rendszerek.

De a kémiai anyagfajta strukturális egésze: a molekula sem csupán egész, hanem *alkatrész* is. Így adott geológiai (ásvány, kőzet) vagy biológiai (protoplazma, sejt) struktúrákban a molekulák az alkatrészek szerepét töltik be. Amidőn egy adott rendszer *alkatrészéről* beszélünk, ezen mindig a *közvetlen* alkatrészt értjük. Tehát a molekuláris rendszer alkatrészei az atomok, noha a molekula egészén belül található „alkatrészek” még az atommagok és az elemi részecskék is.

A molekuláris rendszer viszonylatában (molekuláris „szinten”) az atomok alárendelt szerepet töltenek be (pl. a sósavmolekula „nem mutatja” a hidrogén és a klór tulajdonságait). Másfelől: az atomi rendszerek alárendeltségük ellenére sem oldódnak fel az általuk létrehozott molekulában, hanem (megszüntette is) megőrzik (s bizonyos vizsgálatokban, ráhatásokban — mint pl. színképelemzés-kor — kimutathatóvá is teszik) viszonylagos önállóságukat.

Az alábbiakban mindennemű teljességigény nélkül szerepel felsorolás arról, hogy milyen konkrét szerkezetproblémákkal találkozunk tanulóink a középiskolai kémiaórákon. Ezek pl.: Az anyag molekuláris szerkezete. (I/7—10.)⁴ — Az anyag atomos szerkezete. (I/11.) — Az atomok felépítése. (II/9—11.) — Az elektronburok szerkezete. (II/12—17. — IV/71—86.) — Dipólmolekula-szerkezet. (II/28.) — Hidratáció, hidrátburok-szerkezet. (II/37.) — Fémek szerkezete. (II/58—59.) — Ötvözetek szerkezete. (II/71.) — Üvegszerkezet. (II/91.) — Struktúraproblémák a szerves kémiában (III. teljes anyaga). — Halmazállapot-struktúrák. (IV/5.) — Vegyülettípusok rácsszerkezetei. (IV/6.) — Kristályszerkezet, „rácshiba-struktúra”. (IV/11.) — (Különösen a III. osztályos szerves kémiai tananyag bővelkedik konkrét strukturális jellegű problémákban!)

A modern atomizmus néhány egyéb kémiai vonatkozású kérdése

A kémia különböző kémiai és fizikai jellegű anyagfajták *makromennyiségeivel* dolgozik. Elemek, vegyületek, keverékek, elegyek, oldatok, gázok, folyadékok, kristályos és amorf szilárd testek makromennyiségei alkotják az iskolai kémiai

⁴ A római számok itt és a továbbiakban is a jelenleg használatos gimnáziumi reformtankönyvek évfolyamszámait, az arabs számok pedig ezek hivatkozási oldalszámait jelölik. A „IV” jelölés a szakosított tantervű gimnáziumok jelenleg érvényes IV. osztályos tankönyvére vonatkozik.

kísérletezések és megfigyelések tárgyát is. Ahogyan a kémia tudomány, ugyanúgy a kémiaoktatás is igyekszik a legkülönbözőbb *makrorendszerek* tulajdonságait és törvényszerűségeit az őket alkotó *mikrorendszerekből* levezetni és magyarázni. Ez azonban — több, részint objektív körülményből következően — nem mindig sikerül. Egyrészt a makrorendszerek nem mindig eléggé „vegytiszták” mikrostrukturális szempontból, azaz nem eléggé egyértelműen meghatározottak mikroszinten. Különösen érvényes ez a kémiai technológia nyers- és segédanyagaira. Másrészt még az egyértelmű, illetve homogén mikrostrukturális meghatározottság esetén is lépnek fel, illetve szerepelnek a makrorendszerekben olyan paraméterek, amelyek *csak* a makrorendszerek jellemzői (mint pl. hőmérséklet, nyomás, entrópia stb.), de amelyek a kémiai folyamatok szempontjából (főleg technológiai méretekben) rendkívül fontosak. Harmadsorban gyakran előfordul, hogy még viszonylag egyszerű makrorendszerek mikrostrukturájában is vannak olyan mozzanatok, amelyeket vagy nem ismerünk, vagy elhanyagolhatóaknak vesszünk, de amelyek meghatározott szinten már nagyon is jelentősen determinálják az adott makrorendszer tulajdonságait. Gondoljunk itt pl. a különféle félvezető kristályokra, amelyekben a félvezető-hatás (a modern tranzisztortechnika) szempontjából már nagyon is döntő szerepük van a „durvább szinten” elhanyagolható kristályrács hibáknak, illetve minimális kristályrács-szennyezett-ségeknak. Negyedsorban pedig vannak olyan strukturális jelenségek is, amelyek átmenetet jelentenek a mikro- és makrostrukturák között. Ilyen mozzanatokkal számolhatunk a felületi vegyületek, az adszorpciós, kemoszorpciós jelenségek, katalitikus folyamatok, valamint bizonyos makromolekuláris struktúraproblémák esetében.

A makrojelenségeknek csupán makroszintű értelmezése ma már az általános iskolában sem elegendő. Egyoldalúságokhoz vezet azonban az is, ha mindenáron mikroszintű magyarázatot erőltetünk ott is, ahol ez elvileg, gyakorlatilag vagy didaktikailag nem lehetséges, illetve a tanulók fejlettségi szintjén akadályokba ütközik. A kémiai oktatómunkában nem mindig fordítanak erre kellő figyelmet, pedig sok téves előítélet kialakulását előzhetnének meg a tanulóknál, ha kellő differenciáltsággal kezelnénk ezeket a nemcsak világnézeti, hanem szaktárgyi szempontból is jelentős kérdéseket.

A korszerű anyagszemlélet fontos vonása *a dolgok, jelenségek tér-időbelisége egységének* figyelembevétele. A kémiai rendszerek, szerkezetek *térbeli létének* emlegetése ma már közhely a középiskolai kémiaórákon. Sok konkrét ismeretük is van tanulóinknak a sztereokémia köréből. (Pl. izoméria: III/20—24; nyílt- és zártláncúság dinamizmusa: III/117—132. és más makromolekuláris anyagoknál.)

Azzal is tisztában vannak, hogy *a kémiai folyamatok, változások időben zajlanak le*. Már a reakciósebesség fogalmának ismerete nem olyan megalapozott. Öröndetes, hogy a tagozatos osztályok IV. évfolyamaiban éppen a középiskolában eddig eléggé elhanyagolt reakciókinetikai fejezet kap kiemelt hangsúlyt. Fontos megértetnünk tanulóinkkal a reakciók időbelisége technológiai és ezen keresztül gazdaságossági szerepét, olykor éppen meghatározó jelentőségét is. (Sebességbefolyásolás termokémiai úton, nyomással, katalizátorokkal stb.)

A tér-időbeliség egységének és ezzel együtt a kvantumkémiai alapelveknek az elemi fokú bemutatására csak a tagozatos osztályok IV. évfolyamaiban kerülhet sor „Az anyag szerkezete” című fejezetben (IV/71—143.).

A korszerű anyagszemlélet fontos tényezője *az anyag kettős* — hullám- és részecske- — *természetének* figyelembevétele. Vegyi folyamatokban a részecske-természet a domináló, és általában nem követünk el hibát, ha a hullámtermészetet elhanyagoljuk. (Vö.: III/137.) A tagozatos osztályok IV. évfolyamában azonban az „Elektronsűrűség a hidrogénatomban” című pont (IV/78—82.) anyagától kezdve hallanak tanulóink arról, hogy „az elektronnak hullámtermészete is van” (IV/79.). Ezt követően több anyagszerkezeti jelenség, törvényszerűség magyarázatában kell alapozniuk az anyag kettős természetének a mikrovilágban megmutatkozó objektív tényére.

Megjegyzések az affinitás fogalmának értelmezéséhez és alkalmazásához

E folyóirat egyik korábbi számában [1] megkíséreltem röviden összefoglalni és egyszerű példákon bemutatni, hogy az affinitás fogalma hogyan nyert tudományosan megalapozott tartalmat, és elemeztem az affinitásnak a tankönyvekben betöltött szerepét. Foglalkoztam az egyensúly állandó tanításának jelentőségével, és kimutattam, hogy megfelelő értelmezésével termodinamikai előismeretek nélkül is kialakíthatjuk tanítványainkban a helyes szemléletet, és kiküszöbölhetjük az affinitást, mint a reakciók formális okát.

Örömmel vettem tudomásul, hogy írásom hozzászólást váltott ki [2]. Bánhidi László Pest megyei szakfelügyelő azokra a következményekre és problémákra mutatott rá, melyek az affinitás fogalmának a mellőzéséből adódnának a tanítás jelenlegi struktúrájának a megtartása mellett. Bizonyára mások véleményét is kifejezi, mikor álláspontját így szögezi le: „Mi az affinitást a jellemerősség-különbségből eredő, egy-egy kiragadott elempárra jellemző, adott tényezőnek tekintjük.” Mivel ebben a tömör és világos fogalmazásban lényegében elhatárolja magát az affinitás legvitathatóbb értelmezésétől („Az elemek közötti vegyülési hajlamot affinitásnak nevezzük”), álláspontjaink közel vannak egymáshoz. A további közelítésnek van egy látszólagos akadálya: a termodinamikai értelemben vett affinitást magához a reakcióhoz rendeljük. Ha azonban a vizsgált reakciók körét az elemek egyesülésére szűkítjük le, az affinitásuk, pontosabban annak a koncentrációktól független része ($RT \ln K$), amit normál affinitásnak neveznek, az elempárra is jellemző lesz. Tehát *az elempárra jellemző adatnak (vagy adatoknak) az elemek egyesülésének normál affinitását tekintjük.*

Természetesen az egyértelműség kedvéért meg kell neveznünk a keletkező vegyületet, és meg kell állapodnunk abban, hogy az elemeknek mint kiindulási anyagnak, azt a módosulatát vesszük számításba, mely 25 °C-on és 1 atm nyomáson stabilis. Nem lehet pl. egyetlen adattal jellemezni a szén és oxigén kapcsolatát, hiszen a szén-monoxid, szén-dioxid és szén-szuboxid keletkezésének más a normál affinitása, és eltérő mindegyikben a szén- és oxigénatomok közötti kötés erőssége is.

A Bánhidi Lászlótól átvett idézet a jellemerősség-különbségnek bizonyos nyomatékot ad, aminek meg is van az alapja, bár az affinitás bármilyen egzakt meghatározása e vonatkozás nélkül is kielégítő lenne.

A félreértések elkerülése végett szeretném hangsúlyozni, hogy két elem egyesülésének nem előfeltétele, hogy jellemerősségben, pontosabban elektronegativitásban különbség legyen közöttük. A szén és kén elektronegativitása egyaránt 2,5 (Pauling szerint), a nitrogéné és a klóré 3,0, a hidrogéné és telluré 2,1, mégis képeznek vegyületeket (CS_2 , NCl_3 , H_2Te). Való igaz viszont, hogy minél nagyobb az elektronegativitás különbsége két atom — mondjuk A és B atom — között, annál nagyobb az A—B kötés energiája az A—A és B—B kötés energiájának számtani középértékéhez viszonyítva. Ezt a többletenergiát Δ -val, a kötésenergiákat megfelelő indexszel ellátott Q -val jelölve az alábbi képlet fejezi ki az összefüggést

$$Q_{A-B} = \frac{1}{2} (Q_{A-A} + Q_{B-B}) + \Delta$$

(Pauling éppen a kísérletileg meghatározott Δ értékek alapján számította ki az egyes elemek elektronegativitását.)

Mióta az elektronegativitási skálát szélesebb körben elfogadták mint a jellemzőség mértékét, az elemek elektrokémiai sora, a „standard potenciál táblázat” vesztett általános jelentőségéből, elektrokémiai fontossága azonban változatlan.

A standard potenciál táblázatból általában kiolvasható, hogy valamely fém milyen fémionokat tud az oldatból kiválasztani. Bizonyos esetekben azonban az elemek sorrendjét egyes anionok vagy különböző oldott anyagok jelenléte megváltoztathatja, pl. az ezüst a hidrogén-jodid oldatból hidrogént fejleszt (részletesebben: [3]).

Ha kizárjuk a különleges eseteket a fémek és a só-, illetve savoldatok közötti reakciók alapján egyszerű módon legalább négy elemnek (Zn, H, Cu, Hg) a viszonylagos helyzetét tisztázhatjuk az elektrokémiai sorban. A kísérleteket természetesen több fémre is kiterjeszthetjük, azonban tartsuk mindig szem előtt, hogy ebben a témakörben csak az a kísérlet bizonyít valamit, amelyik pozitív eredménnyel végződik (pl. $\text{Zn} + \text{Cu}^{++} = \text{Zn}^{++} + \text{Cu}$). A kiválasztás elmaradása nem igazolja, hogy az alkalmazott elemi állapotú fém kevésbé pozitív, mint az oldatban levő (pl. $\text{Cu}^{++} + \text{Al}$), mivel a folyamat sebessége igen lassú, esetleg végtelen lassú is lehet.

A tanításunkban sajnos nem az itt vázolt vagy ehhez hasonló utat követjük, hanem a folyamat hevesége, lényegében a reakciósebesség alapján állítjuk össze a fémek „aktivitási sorát”. Márpedig számos tényező van, mely a sebességet csökkenteni vagy növelni képes, és megzavarhatja a bemutatandó összefüggést. Például mind a nagy tisztaságú cinken, mind az alumíniumon (melynek felülete viszont mindig oxidos) sokkal lassúbb a hidrogénfejlődés, mint a vason, noha mind a kettő pozitívabb, illetve „aktívabb” fém, mint az utóbbi.

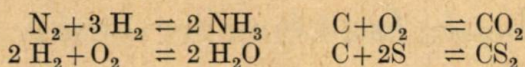
Az a körülmény, hogy egy fém pozitívabb, mint a hidrogén, a reakció lehetőségét jelenti, teljesen más kérdés azonban, hogy mekkora a folyamat sebessége, és egyáltalán véges értékű-e. Megfigyelhető ugyan bizonyos párhuzam a jellemerősség és a hidrogénfejlődés sebessége között, de az nem törvényszerű. Amikor tehát bemutatjuk, hogy a magnézium hevesebben reagál a sósavoldattal, mint a vas, kísérletünkkel nem bizonyítjuk a magnézium pozitívabb jellemét, legfeljebb (még más fémeket is vizsgálva) megfigyelhetjük és megállapíthatjuk, hogy a pozitívabb fém reakciója *többnyire* hevesebb. A reakciók lehetőségének és sebességének kérdését bizonyos ipari előállítások ismertetése során a tankönyveink általában helyesen kezelik, szükséges lenne azonban az összképet zavaró példákat kiiktatni, illetve a fogalmazáson változtatni.

Ahogy az elektrokémiai sor fenti tárgyalásában nem esett szó az affinitásról, ugyanúgy nélkülözhető a tanításban is. Alkalmazása nem lenne más, mint a megismert összefüggések megismétlése más fogalmazásban, így semmi előny sem származna belőle. Válaszul Bánhidi László egyik megjegyzésére („Kérdésem az aktivitási sor tanításának védelmében tettem fel”) azt a véleményemet szeretném kifejezni, hogy az elektrokémiai sort (nevezhetnénk talán a fémek redukálóképességi sorának is) önmagáért és nem az affinitás illusztrálása végett kell tanítanunk.

Bánhidi László még a következő indokolt kérdést tette fel: „mit javasol... a szerző az elhagyott affinitáshelyett”, tudomásul véve természetesen, hogy „az egyensúlyi állandót a jelenlegi tantervünk keretében nem taníthatjuk”.

Bízom abban, hogy több olvasó már talált megoldást a felvetett problémára. A kérdés elől azonban magam sem szeretnék kitérni, ezért egy elképzelést ismertetnék anélkül, hogy azt az egyetlen vagy legjobb megoldásnak tartanám.

Tekintve, hogy azt a szűkebb értelemben vett affinitást kell helyettesítenünk egy más fogalommal, mely valamely elempárra jellemző, kiindulásul tekintsük néhány elem egyesülését



Szemeljünk ki ezek közül egy olyan reakciót — például a hidrogén és oxigén egyesülését —, melynek nagy a normál affinitása, tehát az egyensúlyi állandója szintén nagy. A fordított folyamat, a víz bomlása csak magasabb hőmérsékleten kezd szerephez jutni, és csak magasabb hőmérsékleten mutatható ki az elegyben a vegyület bomlási terméke. Az ilyen vegyületet *stabilisnak* szoktuk nevezni. A bomlás mértéke (disszociációfok 1 atm nyomású gázelegyben adott hőmérsékleten) vagy a bomlás hőmérséklete (szilárd testek esetében) alapján pedig a vegyületek, illetve elempárok között sorrendet állapíthatunk meg.

Könnyen belátható, hogy minél nagyobb két elem egyesülésének normál affinitása, annál stabilisabb a keletkező vegyületük. Ennek alapján az *affinitás nagyságáról tett kvalitatív vagy félkvalitatív kijelentések helyettesíthetők a binér vegyület stabilitásáról tett megállapításokkal*. Az utóbbinak még az az előnyük is megvan, hogy jól ismert, de legalábbis egyszerűbb fogalmakra vezethetők vissza, és a demonstrálásuk is lehetséges. Az alábbiakban egy táblázatos összeállítás következik, melyben ugyanazt a mondanivalót kétféle fogalmazásban olvashatjuk. Megjegyezni kívánom, hogy a példák csak illusztrációként szolgálnak, függetlenül minden konkrét tantervtől és tankönyvtől.

A kifogásolt fogalmazás	A javasolt fogalmazás
A hidrogénnek és oxigénnek nagy az affinitása egymáshoz.	A hidrogén és az oxigén nagyon stabilis vegyületet képez egymással, a vizet.
A hidrogénnek és kénnek kicsi az affinitása egymáshoz.	A hidrogénnek és a kénnek a vegyülete a kénhidrogén, mely kevésbé stabilis, részben már 300 °C körül elbomlik elemeire.
A klórnak nagy az affinitása a fémekhez.	A klór a fémekkel stabilis vegyületet alkot.
A szénnek olyan nagy az affinitása az oxigénhez, hogy azt a fém-oxidokból elvonja.	Az oxigén a szénrel szén-dioxiddá egyesülve stabilisabb vegyületet hoz létre, mint a legtöbb fémrel, ezért a fém-oxidok nagy része szénrel fémmé redukálható.

A példaként felhozott reakciók értelmezésénél azt kell figyelembe vennünk, hogy csak azok a reakciók mehetnek végbe, amelyek a kiindulási anyagoknál stabilisabb termékek keletkezéséhez vezetnek (1. a fémek redukcióját). A „stabilitás” függ a hőmérséklettől is: az endoterm vegyületek (szén-diszulfid, nitrogén-monoxid stb.) magasabb hőmérsékleten válnak stabilissá. A halmazállapot-változásokat is hasonló törvényszerűségek irányítják.

Befejezésül megismétlem, hogy az utóbbi bemutatott megoldást nem tartom sem egyetlennek, sem a legjobbnak, viszont határozottan javaslom, hogy az affinitást töröljük az általános és középiskolában tanított fogalmak sorából.

Ajánlott kísérletek az általános gimnázium szakosított tantervű osztályai számára a reakciósebesség és a kémiai egyensúly tárgyköréből

A tudományok rohamos fejlődése a tanulónak nyújtott ismeretanyag korszerűsítését és állandó bővítését követeli meg. Az oktatás megszabott időtartama és a tanulók befogadóképességének korlátozott volta azt eredményezi, hogy egy-egy tanulócsoporthoz csak egy tantárgyból kaphat lényegesen több és korszerűbb ismeretet a szakosított tantervű osztályokban. Az eddigi tapasztalatok — versenyek, felvételi vizsgák — azt mutatják, hogy a sok nehézség ellenére is a kémia tanítása lényegesen színvonalasabbá, eredményesebbé vált a szakosított tantervű osztályokban, mint a hagyományos osztályokban volt.

A színvonalas oktatás csak úgy biztosítható, ha a kémiát tanító kartársak elméleti és gyakorlati ismereteiket az új követelményeknek megfelelően tovább fejlesztik. Helyes kezdeményezés volt — a résztvevők véleménye szerint —, hogy a Művelődésügyi Minisztérium és az Országos Pedagógiai Intézet 1969 júliusában egyhetes továbbképzést szervezett a szakosított tantervű osztályokban tanító kartársak kis csoportja részére. A továbbképzésen a IV. osztályos anyag korszerű feldolgozását elősegítő előadások hangzottak el, és az ELTE Kémiai Szakmódszertani Csoportjának irányítása mellett laboratóriumi gyakorlati munkát is végeztek a résztvevők. A tanfolyamon természetesen a kémiát tanító kartársaknak csak igen kis része vehetett részt, ezért úgy gondoltuk, hasznos lesz, ha cikk formájában is közkézre adjuk az összegyűjtött demonstrációs kísérletek egy részét.

A kísérleteket hazai és külföldi forrásmunkákra támaszkodva állítottuk össze, valamennyit többször kipróbáltuk, és a továbbképzésen résztvevők is elvégezték azokat, s megelégedéssel nyilatkoztak róluk. Ennek alapján reméljük, hogy bemutatkozásukkal sok kartárs oktatómunkája válik még színesebbé és eredményesebbé.

A közölt kísérleteket a IV. osztályos tankönyv két fejezetéhez: „A reakciósebesség” és „A kémiai egyensúlyok” című fejezetekhez csoportosítottuk, de hangsúlyozni szeretnénk, hogy megfelelő válogatással a nem szakosított tantervű osztályokban és a kémiaszakkörön is jól felhasználható. Az általunk ajánlott kísérletek valamivel hosszabbak és bonyolultabbak, mint a tankönyvben találhatóak, de valamennyi olyan, hogy jó előkészítéssel maximálisan 20–25 perc alatt elvégezhető, tehát egy tanítási órán bemutatatható.

A reakciósebesség és a megfordítható folyamatok vizsgálata nagy lehetőséget ad a tanulók természettudományos gondolkodásának fejlesztésére, a természetben uralkodó dinamizmus megértésére, az anyag állandó mozgásának, változásának bemutatására. E fontos fogalmak kísérleti úton való bevezetésével nagymértékben fejleszthetjük a tanulók absztrahálóképességét.

Az alábbiakban ismertetjük a kísérletek részletes leírását és a felhasznált berendezések rajzát.

I. A reakciósebesség

A reakciósebesség fogalmának bevezetése a IV. osztályos tankönyvben kísérleti alapon történik. Néhány kémiai reakció időbeli lefolyását kell itt meg-

figyeltetnünk tanulóinkkal. A kísérletek kiválasztásakor a következő szempontokat kell figyelembe vennünk:

a reakció megfigyelhető sebességű legyen,

a reakció előrehaladása és végpontja szemmel látható legyen,

a bemutatott kémiai átalakulás magyarázása, értelmezése ne igényeljen sok időt, és ne okozzon elvi problémát a tanulók számára, de ugyanakkor túlságosan primitív se legyen,

a kísérlet előkészítése és bemutatása gyors és könnyen kivitelezhető legyen.

Ezek alapján, a tankönyvben leírt kísérletek mellett a következő, egyszerűen végrehajtható, szemléletes bemutatásokat javasoljuk.

1. A vas(II)-hidroxid csapadék előállítás és oxidálása

Kémcsőbe 10—15 ml desztillált vizet öntünk, ebbe 3—4 csepp vas(II)-klorid oldatot csepegtetünk, majd reagens nátrium-hidroxid oldatot öntünk hozzá. Pillanatszerűen sötétzöld vas(II)-hidroxid csapadék válik ki.

Ezután—hüvelykujjunkkal a kémcső nyílását elzárva — a kémcső tartalmát erősen összerázzuk. Ezt a rázogatót többször megismételjük, miközben a kémcső nyílását időnként szabadon hagyjuk, hogy az oxidációhoz szükséges levegő beáramlását biztosítsuk. A csapadék színe jól követhetően világos-, illetve sötétsárgára változik, mert a vas(II)-hidroxid csapadék a levegő oxigénje hatására vas(III)-hidroxiddá oxidálódik, és így fokozatosan a vas(III)-ionok sárga színe jelenik meg.

Így, lényegében egyszerű kémcsőkísérlettel, egy gyors és egy lassú kémiai átalakulást mutatunk be.

2. Jodidionok oxidálása hidrogén-peroxiddal

100 ml-es főzőpohárba kb. 50 ml 0,5%-os KI oldatot öntünk, 5 ml 2 n kénsav oldattal megsavanyítjuk, 3 csepp keményítőoldatot adunk hozzá, majd a poharat állandóan rázogató 3%-os hidrogén-peroxid oldatot csöpögtetünk a pohárba. A hidrogén-peroxid oxidáló hatására kiváló jódot fokozatosan képzünk meg a keményítőt.

3. Kálium-permanganát-oldat redukálása oxálsavval

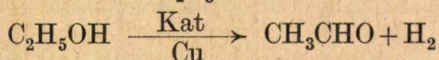
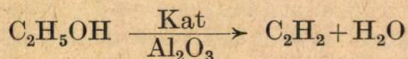
200 ml-es főzőpohárba 100 ml erősen lila színű kálium-permanganát oldatot öntünk, 5 ml 2 n kénsav oldattal megsavanyítjuk, kiskanálnyi szilárd oxálsavat teszünk az oldatba, majd vas háromlábba és azbesztlapra téve lassan melegítjük a pohár tartalmát. Melegítés hatására az oxálsav redukálni kezdi a permanganátot. A mangán különböző oxidációs állapotait a színváltozás alapján követhetjük nyomon. A kezdetben lila színű folyadék barna, vörösbarna, narancssárga, citromsárga, végül színtelen lesz.

4. Etillalkohol dehidratálása és dehidrogénezése

Egész kémiatanításunkat végigkíséri a katalízis fogalma. Ebben a fejezetben a IV. osztályos tankönyv is több oldalt szentel a fogalom magasabb szintű tárgyalására, elmélyítésére. A katalízis szemléltetésére bizonyára számos közismert kísérletet alkalmaznak a kartársak, mégis úgy gondoljuk, hogy az alább ismertetett kísérletek bemutatásával még szemléletesebben, színesebben tárgyalhatják ezt a fontos fogalmat.

A IV. osztályos tankönyv 38. oldalán szerepel a következő szöveg: „Ismertetes, hogy a katalizátorok a reakciókat irányítani képesek. Ez alatt azt értjük,

hogy ugyanazokból a kiindulási anyagokból, különböző katalizátorok segítségével, különböző termékekhez juthatunk.” Majd azzal a gyakorlati példával támasztja alá ezt a megállapítást a tankönyv, hogy a szén-monoxid és a hidrogén elegyből metán, metilalkohol, sőt más termékek is képződhetnek a katalizátortól függően. A fenti elv kísérleti bizonyítását szolgálja a következő két kísérlet: etilalkoholból kiindulva kétféle katalizátor alkalmazásával etilént, illetve acet-aldehydet nyerhetünk.

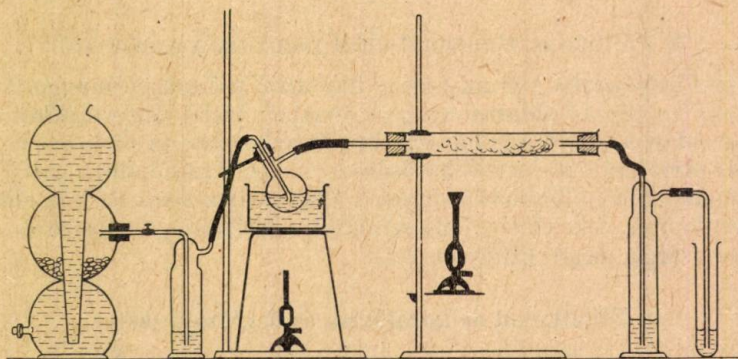


A kísérlet leírása

A két kísérlet bemutatásához a képen látható berendezést kell összeállítanunk (1. ábra).

A Kipp-készüléket szén-dioxid fejlesztésére töltjük meg, és összekapcsoljuk egy tömény kénsavas mosópalackkal. A ferdén állványba fogott 100 ml-es frakcionáló lombikba kb. 30 ml etilalkoholt öntünk. A lombik alá vízfürdőt helyezünk. A lombik szájába egyfuratú dugót illesztünk, melyen keresztül egy — a végén kissé meghajlított — üvegcső nyúlik be majdnem a lombik aljára. A lombik elvezető csövét a katalizátort tartalmazó káliscsővel kötjük össze. A katalizátorcső végéhez gázmosót kapcsolunk, melybe egy súlyrész vízből és két súlyrész kristályos kalcium-kloridból készített tömény kalcium-klorid oldatot öntünk. A gázmosó elvezető csövét derékszögben meghajlított üvegcsővel kötjük össze, mely brómos vizet tartalmazó kémcsőbe nyúlik.

A vízfürdőt melegíteni kezdjük, majd amikor a víz hőmérséklete az 50 °C-ot elérte, kb. 1 percig élénk szén-dioxid áramot bocsátunk át a berendezésen, hogy a benne levő levegőt kiűzzük. Ezután az alumínium-oxid katalizátort óvatosan melegíteni kezdjük, majd erősen izzítjuk, közben a vízfürdő hőmérsékletét 80 °C-ra emeljük állandó erős szén-dioxid áramoltatás mellett. A kémcsőben levő brómos víz, a képződött etiléntől 2—3 perc alatt elszíntelenedik.



1. ábra

Az alumínium-oxid katalizátor készítése

Az alumínium-oxid katalizátor készítése. 10 g alumínium-szulfátból forrón telített oldatot készítünk, és addig csepegtetünk hozzá 20%-os nátrium-karbonát oldatot, míg az oldat pezseg, azaz míg az összes alumínium-hidroxid ki

nem válik. A képződött csapadékot szűrőpalackon leszívjuk, forró desztillált vízzel többször átmoszuk, és még nedvesen, borsónyi nagyságú cserépdarabkákkal összekeverjük. Ezután porcelán tálban fél órán keresztül, legfeljebb 300 °C-ra melegítjük.

Az etilalkohol dehidrogénezése az előbbivel azonos berendezésben történik, mindössze a katalizátorcsövet cseréljük ki rezet tartalmazó kálicsőre, és a katalizátorcső végére a mosópalack helyett hűtőt kapcsolunk, melynek az elvezető csőve alá 1—2 ml vizet tartalmazó kémcsövet helyezünk.

A kísérlet végrehajtása az előbbivel teljesen azonos módon történik, néhány perc alatt annyi acet-aldehydet kapunk, hogy a szaga jól érezhető, és Fehling vagy ezüsttükör-próbával eredményesen kimutatható.

A réz katalizátor készítése. 15 g réz-nitrátból desztillált vízzel tömény oldatot készítünk. Az oldathoz addig csöpögtetünk 10%-os nátrium-hidroxidot, míg majdnem az egész réz-hidroxid mennyiség kiválik. A csapadékot ezután leszívjuk, desztillált vízzel addig mossuk, míg a mosófolyadék szintelen lesz. A még nedves réz-hidroxidot egy kb. 8 × 8 cm-es réz-hálóra kenjük, majd a hálót összecsavarjuk, és katalizátorcsőbe dugjuk. A csövet ferden állványba fogjuk, a magasabban fekvő végén vezetjük be a kénsavas kálium-permanganát oldattal mosott hidrogént, a cső alsó végét rövid, derékszögben meghajlított csővel zárjuk el. Durranógáz próba után a csövet óvatosan hevíteni kezdjük, majd amikor a réz-hidroxid vize eltávozott (a csapadék megfeketedett), erősebb hevítésre térünk át, és ezt addig folytatjuk, míg a vízgőz távozása a cső végén megszűnik, vagyis a réz-oxid teljesen rézzé redukálódik. A redukció alatt gondoskodnunk kell a felesleges hidrogén megsemmisítéséről vagy elégetéssel, vagy elszívattal. A redukció befejezése után a csövet lassú hidrogén-áramban kihűtjük, majd a katalizátorcső mindkét végét gumidugóval légmentesen elzárjuk.

Mindkét katalizátor jól záró edényben hosszabb ideig eltartható és többször felhasználható.

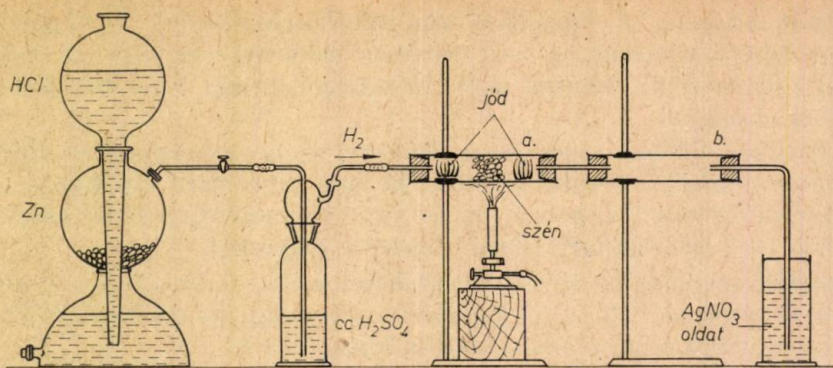
A két kísérletet természetesen egymás után tanulságos bemutatni. Elvégzésük kb. 20—25 percet vesz igénybe. A kísérletek előkészítéséhez hosszabb idő szükséges (különösen a katalizátorok elkészítéséhez), de ebbe a munkába a tanulókat is bevonhatjuk a gyakorlati foglalkozások alkalmával.

5. Az autokatalízis bemutatása

A katalízis tárgyalásakor röviden megemlíthetjük az autokatalízis fogalmát is. Autokatalízisről akkor beszélünk, ha a katalizátor a reakció során termelődik. Ezt a jelenséget a következő egyszerű kísérlettel szemléltethetjük.

A kísérlet leírása. 50 ml cc. salétromsavba néhány darab rézforgácsot dobunk. A réz oldódása lassan indul meg, mert a salétromsav nehezen oxidálja a rezet, de amint megjelennek a vörösbarna nitrózus gőzök, a reakció hevessé válik, mert a nitrogén-dioxid gyorsan oxidálja a rezet, tehát katalizálja a réz oldódási folyamatát.

A másik pohárba 50 ml 1:1 arányban hígított salétromsavat öntünk, majd kiskanálnyi karbamidot szórunk bele, és ebbe is rézforgácsot dobunk. Az oldó-



2. ábra

dás nagyon lassan indul meg, és nem is gyorsul fel, mert a karbamid aminos-csoportja reakcióba lép a nitrogén-dioxiddal, és így az autokatalízis nem következhet be.

II. A kémiai egyensúlyt befolyásoló tényezők

1. A kémiai egyensúly hőmérséklettől való függése

A negyedikes tankönyv a kémiai egyensúlyok tárgyalásánál a hidrogén-jodid szintézisét hozza fel példának. Az elméleti levezetést kísérletek bemutatásával tehetjük szemléletesebbé. A hidrogén-jodid szintézisének és bomlásának szemléltetésével jól tanulmányozható a $\text{HI}(\text{I}_2)\text{H}_2$ egyensúly kialakulása és a hőmérséklettől való függése.

a) *A kísérlet leírása.* A 2. ábra szerinti kísérleti berendezés „a” csővébe, amely száraz azbesztvatta és kristályos jód keverékét tartalmazza, a közbűső részébe 5–6 cm-es rétegben aktív szénen helyezünk el.

A Kipp-készülékből koncentrált kénsavval töltött gázmosón keresztül hidrogént áramoltassunk — durranógázpróba!!! — olyan sebességgel, hogy a buborékok jól számlálhatók legyenek. Először az aktív szénen hevítjük kb. két percig, majd nagy lánggal az azbesztvattás jód-kristályokat. Az „a” csőben ibolyás jód-gőzök figyelhetők meg, és a „b” cső elvezető végéhez elhelyezett ezüst-nitrát oldatban sárga csapadék jelenik meg, mely a hidrogén-jodid jelenlétére utal. A „b” csőben is hidrogén-jodid van jelen. Ennek bizonyításául a kísérletet megismételjük azzal a változtatással, hogy most a „b” csövet kezdjük melegíteni, amelyben a hő hatására ugyancsak megjelennek a jód-gőzök. A cső elvezető végéhez helyezett újabb ezüst-nitrát oldatban ismételt sárga csapadék kiválását tapasztaljuk. Így megfigyelhetővé válik, hogy hő hatására az egyensúly a hidrogén-jodid bomlása irányába tolódik el.

Ugyanez a kísérlet más formában is végrehajtható.

b) Az óra előtt megtöltünk egy üveghengert hidrogén-jodiddal. Az órán a hengert kinyitjuk, és erősen felhevített üvegbotot helyezünk bele. Ekkor látathatóvá válik, hogy nemcsak hidrogén-jodid van jelen (eltávozó fehér köd alakjában), hanem a meleg üvegbot körül megjelennek a jód-gőzök is.

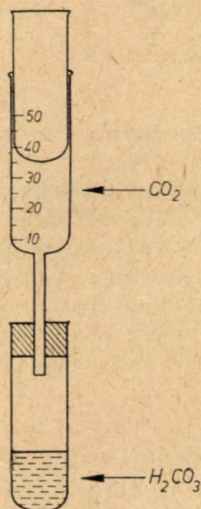
c) Két nagyobb kémcsövet megtöltünk hidrogén-jodiddal, és légmentesen lezárjuk gumidugóval. Az egyik kémcsövet összehasonlítás céljára használjuk fel. A másik kémcsövet az órán forró vízbe helyezzük. Ebben rövid idő eltelté-

vel ibolyás jódgőzök jelennek meg. Ha kinyitjuk ezt a kémcsövet, akkor ebből fehér köd távozik (hidrogén-jodid). Ez arra utal, hogy a hidrogén-jodid melegítésekor egyensúly alakul ki a hidrogén-jodid, a jód és a hidrogén között. Az összehasonlító kémcsőben jód kiválás nem tapasztalható.

2. A nyomás hatása a kémiai egyensúlyra

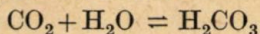
A kémiai egyensúlyt befolyásoló tényezők közül a nyomás hatását az alábbi kísérlettel mutathatjuk be tanulóinknak.

a) *A kísérlet leírása.* 250 ml-es mérőhengerbe öntsünk kb. 90 ml vizet, majd dobjunk ebbe kettő gramm nátrium-karbonátot, és hirtelen adjunk hozzá 10 ml tömény ecetsavat. Ezután a gumidugóval ellátott — előzetesen csapzsirozott — légmentesen záró injekciós tubust* helyezzük a mérőhengerre. A képződött szén-dioxid az injekciós tubus dugattyúját felnyomja. (3. ábra).

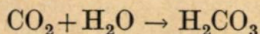


3. ábra

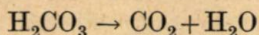
A dugattyút hirtelen nyomjuk vissza, majd hirtelen engedjük el. Figyeljük meg az oldatban végbemenő változást. A nyomás növekedésekor a pezsgés leáll, csökkenésekor újból intenzív gázfejlődés észlelhető:



A nyomásnövekedés hatására a szén-dioxid egy része oldódik, és az egyensúly a felső nyíl irányába tolódik el; a burokképződés csökken.



A nyomás csökkenésekor a dugattyú felhúzásával az egyensúly az alsó nyíl irányába tolódik el



és intenzív buborékképződés figyelhető meg. Így szemmel láthatóan győződhetünk meg tanulóink arról, hogy a nyomás mily mértékben befolyásolja a kémiai egyensúlyt.

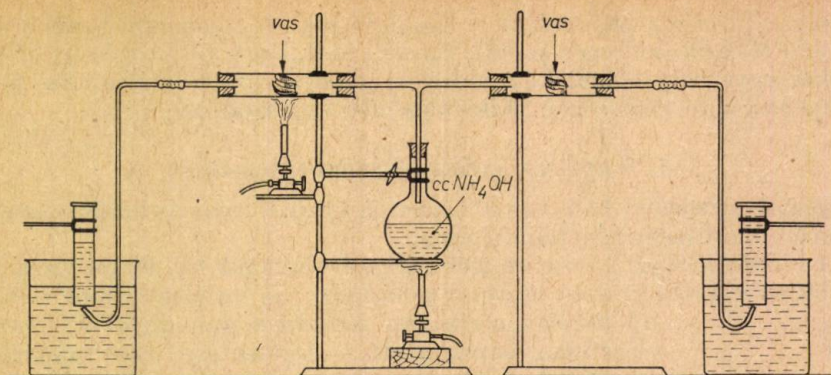
b) Az előbbi kísérlet kivitelezhető a 3. ábra szerinti berendezéssel. Nagyméretű kémcsövet feltétellel látunk el. A feltétben légmentesen záró, függőlegesen mozgatható kémcsővel változtatjuk a térfogatot, illetve a nyomást.

3. A katalizátor és hő hatása az egyensúly kialakulására

Ezzel a kísérlettel a megfordítható folyamat és a kémiai egyensúlyt befolyásoló tényezők közül a hőmérséklet és a katalizátor együttes hatása mutatható be.

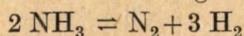
A kísérlet leírása. A kísérlethez a 4. ábra szerinti készüléket állítjuk össze. Az 1000 ml-es lombikba koncentrált ammónium-hidroxid oldatot öntünk, majd lezárjuk egyfuratú gumidugóval, amelybe T alakú üvegcsövet illesztünk. A cső mindkét végéhez kálicsövet kapcsolunk, amelyben redukált vasdrótot vagy vasforgácsot helyeztünk el. A vaskatalizátort tartalmazó kálicsöveket gumidugó közvetítésével, hajlított gázvezető csövekkel illesztjük össze, melynek végei a vízzel telt üvegcádba merülnek. A berendezést először ammónia-oldat nélkül ellenőrizzük úgy, hogy a lombikot kézzel melegítjük. A készülék akkor van helyesen összeállítva, ha a lombikban levő levegő a kéz melegétől mindkét cső végén egyenletesen távozik. A kísérlet elején a vaskatali-

* Az injekciós tubus mint mérlegfeskendő az Orvosi Műszerboltban beszerezhető



4. ábra

zátort az egyik csőben erősen hevítjük, és ezzel egyidejűleg enyhén melegítjük a lombikban levő tömény ammónium-hidroxid oldatot is. Amikor a levegő teljesen eltávozott, és érezhető az ammónia szaga, a gázelvezető csöveket a vízzel telt kádba elhelyezett, ugyancsak vízzel telt gázfelfogó hengerek szájához helyezzük. A hevítést akkor szüntetjük meg, ha a hevített vaskatalizátor felé eső gázfelfogó henger megtelt gázzal. Ekkor először gyorsan kiemeljük a gázelvezető csöveket, majd a gázzal telt hengert — nyílásával lefelé tartva — a lánghoz közelítjük. A hengerben hidrogén és nitrogén van, amely a hevített katalizátor felett áthaladt ammónia bomlásából keletkezett. Ennek bizonyítása, hogy a láng felett a hengerben levő hidrogén meggyullad.



Ezután mindkét üvegcádból 50–50 ml mintát kivéve, metilvörös indikátor hozzáadásával, normál sósav oldattal titráljuk. Kiszámítjuk az ammónium-hidroxid mennyiségét mind a két mintában. A titrálás eredményeül azt kapjuk, hogy abban a vízzel telt üvegcádban, amelyikben az ammónia bomlás nélkül nyelődött el, a katalizátorhatás hevítés nélkül nem érvényesült: 12–13-szor nagyobb mennyiségben lesz jelen az ammónia, mint amelyikben a hevített katalizátor felett bomlást szenvedett. Erősebb hevítés esetén az ammónia 70–80%-ban szétesik hidrogénre és nitrogénre. Így 4–6-szor kevesebb sav szükséges az oldat semlegesítéséhez.

4. A disszociációs egyensúly eltolása hőmérséklet-változással

A tanulók előtt ismeretes, hogy a nátrium-acetát vízben oldva hidrolizál. A só anionja az acetátion, a vízben található hidrogénionokkal disszociálatlan ecetsavmolekulát alkot. Az oldatban megnő a hidroxidionok koncentrációja, és így az lúgos kémhatást mutat. Adott hőmérsékleten egyensúly áll be, mely a hőmérséklet megváltozásával eltolható. Szemléletesen és meggyőzően mutatható be ez a jelenség a következő kísérlettel.

A kísérlet leírása. Két 50 ml-es főzőpohárba 25–25 ml 10%-os nátrium-acetát oldatot öntünk. Az oldatokhoz 3 csepp fenoltalein indikátort adunk. Az egyik oldatot forraljuk fel, és figyeljük meg, hogy melegítés hatására milyen színváltozás következik be. Majd hasonlítsuk össze a hideg oldattal. Ezután a meleg oldatot hűtjük le és ismét hasonlítsuk össze az előbbivel.

Melegítés hatására az oldat színe sötétedik, mivel a nátrium-acetát disszociációja megnő, a jelenlevő hidrogénionok az ecetsav disszociációját fokozottabban visszaszorítják, és a hidroxidionok felszaporodnak. A változás reverzibilis, mivel hűtésre a szobahőmérsékleten kialakult eredeti egyensúly áll be.

Az „Így oldunk meg kémiai feladatokat” II. kötetéről

Egy esztendővel korábban e folyóirat hasábjain a három kötetre tervezett kémiai példatár első kötetét ismertettük. Ez alkalommal feladatgyűjteményünk második, most megjelent kötetét kívánjuk röviden bemutatni.

Könyvünk ismeretanyagában és tematikájában is folytatása az első kötetnek. Bizonyos mértékig a gimnáziumok második osztályának tananyagához és felépítéséhez alkalmazkodik.

Hét fejezetre tagolódik, az alábbiak szerint:

- I. Atomszerkezeti ismeretek
- II. Kémiai egyensúlyok
- III. A kémiai folyamatok értékelése
 - 1. cserebomlások
 - 2. oxidációs-redukciós folyamatok
- IV. Elektrokémia
- V. A fémek és ötvözeteik fizikai tulajdonságai
- VI. Fémcsoportok
 - 1. Alkáli fémek
 - 2. Alkáli földfémek
 - 3. Alumínium
 - 4. Vas és vaskohászat
 - 5. Ón és ólom
 - 6. Króm
 - 7. Ezüst
 - 8. Rézcsoport
- VII. Ismétlő, összefoglaló feladatok.

Az első kötethez hasonlóan ebben a könyvünkben is túlléptük a középiskolai ismeretanyag kereteit, abból a megfontolásból, hogy a kémia tagozatos osztályok, szakkörök, tanulmányi versenyekre történő felkészülés munkájához is megfelelő szintű és számú feladatanyagot adjunk. Nem kevésbé az érdeklődő tanulók számára szeretnénk némi betekintést nyújtani a kémia tőlük távolabb levő, ismeretlenebb világába.

Ilyen betekintést nyújtó fejezet pl. a kémiai egyensúlyokkal foglalkozó rész, amely ismeretanyag kvantitatív értelmezése és feladatokban való feldolgozása nem tartozik a középiskolai tananyaghoz. Igen alkalmas azonban a tanulók tudományos gondolkodásmódjának fejlesztésére és a mennyiségi összefüggések megértésére. Megoldási mechanizmusuk nem lépi túl a második gimnáziumban tanult matematikai ismereteket. Feldolgozásukat a második osztály végén javasoljuk (szakkörön, vagy tagozatos osztályban), ugyanis a feladatok megoldása feltételezi a másodfokú egyenlet ismeretét és alkalmazási készségét. Az ide kapcsolódó pH-számítások megoldása is csak a logaritmussal való számolás elsajátítása után, a második osztály végén lehetséges. Tapasztalataink szerint a megfelelő matematikai ismeretek birtokában tanítványainknak nem jelentenek különösebb problémát az ebben a fejezetben összegyűjtött feladatok, a gyakorlati laboratóriumi munkában pedig nélkülözhetetlenek.

Nehéznek látszanak első pillanatra a fémek kristályszerkezetével kapcsolatos példák. Megoldásuk térbeli szemléletet és tanulóink által már ugyancsak ismert matematikai-geometriai ismereteket kíván. Jelentőségük vitathatatlan abból a szempontból, hogy érthetővé teszik a szerkezet és tulajdonságok közötti mennyiségi összefüggéseket. A fémekkel kapcsolatos feladatokat a tulajdonságok, kohászatuk gazdasági problémái és a laboratóriumi elemzések köréből vettük.

Meglehetősen sok gondot okozott az elektrokémia című fejezet megírása. Fizikában a gimnázium negyedik osztályában kerül sor az elektromosság tárgyalására, így mennyiségi törvényszerűségeinek feladatokban történő alkalmazásától el kellett tekintenünk. Így is szükségesnek tartottuk, hogy valamivel bővebben adjunk elméleti alapot az elektrokémiai fejezetben közölt feladatainkhoz, mint más témaköröknél ezt tettük. Példatárunk záró, harmadik kötetében ezért ezt a kényszerű mulasztást pótoljuk.

Az utolsó, ismétlődő fejezet az év végi összefoglalásokat kívánja megkönnyíteni. Kérdéseivel az anyag összefüggéseinek feltárását szeretné a tanulókkal elvégeztetni.

Általában nem részleteztük újra az első kötetben ismertetett megoldásokat. Így az ott előforduló példákhoz hasonló feladatok teljes kidolgozási menetét mellőztük. Kivételt tettünk azokban az esetekben, amikor a téma ugyan hasonló, de a megoldást atomszerkezeti vagy ionos szemléleti alapon kívántuk elvégezni.

Az egyes fejezeteken belül az első kötethez hasonlóan törekedtünk a linearitás elvének megvalósítására. Ezért elsősorban a tananyaghoz nem szorosan tartozó elméleti anyagot feldolgozó példák megoldásánál javasoljuk a feladatok sorrendjében történő haladást.

Az alábbiakban könyvünk valamennyi fejezetéből egy-két, véleményünk szerint érdekesebb feladatot szeretnénk bemutatni.

1. A hidrogén atomjának egyetlen elektronja a magtól csak meghatározott távolságban keringhet. Az első ilyen távolság a magtól számítva $0,53 \text{ \AA}$. Ha az elektron energiát nyer, akkor távolabb is kerülhet a magtól, de ez a távolság csak $0,53 \text{ \AA} \cdot n^2$ lehet, ahol n az elektronhéj sorszáma. A $0,53 \text{ \AA}$ távolságban az elektron 2200 km/s sebességgel kering. Távolabb a sebesség csökken, minden héj $2200/n$ értéket vehet fel. Vizsgáljuk meg, hogy az első három esetben az elektron milyen távolságban és milyen sebességgel keringhet a mag körül?

$$\begin{array}{ll} r_1 = 0,53 \text{ \AA} & v_1 = 2200 \text{ km/s} \\ r_2 = 0,53 \cdot 4 \text{ \AA} & v_2 = 1100 \text{ km/s} \\ r_3 = 0,53 \cdot 9 \text{ \AA} & v_3 = 733 \text{ km/s} \end{array}$$

Az első elektronhéj $(0,53 \text{ \AA}$ távolságban) az elektron összenergiája $-21,8 \cdot 10^{12} \text{ erg}$ értékű. Távolabbi héjakon az energia az

$$E_n = \frac{21,8 \cdot 10^{-12}}{n^2} \text{ erg}$$

kifejezésnek megfelelően növekszik. Az első három héj n az elektron energiája tehát a következő értékű lehet:

$$\begin{array}{l} E_1 = -21,8 \cdot 10^{-12} \text{ erg.} \\ E_2 = -5,65 \cdot 10^{-12} \text{ erg.} \\ E_3 = -2,42 \cdot 10^{-12} \text{ erg.} \end{array}$$

2. A kősó kristályrácsában a Na^+ -ionok és a Cl^- -ionok kocka csúcsain helyezkednek el. A kocka élhosszúsága $d = 2,82 \text{ \AA}$. Számítsuk ki, hogy a kősóban a térfogat hányadrészét (hány százalékát) töltik ki az ionok, ha a nátriumion sugara $0,98 \text{ \AA}$ és a kloridion sugara $1,81 \text{ \AA}$!

A rácsszerkezet egy kockájának térfogata:

$$V_k = d^3 = 2,82^3 \cdot (10^{-8})^3 \text{ cm}^3 = 22,42 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3.$$

Egy kockán belül elhelyezkedik 4 nyolcad, azaz fél Cl^- -ion, amelynek térfogata:

$$V_{\text{Cl}} = \frac{4 \cdot (1,81)^3 \cdot 10^{-24} \cdot 3,14}{3 \cdot 2} = 12,2 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3.$$

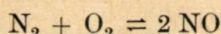
Egy kockán belül ugyancsak négy nyolcad, azaz egy fél Na^+ -ion helyezkedik el, amelynek térfogata:

$$V_{\text{Na}} = \frac{4 \cdot (0,98)^3 \cdot 10^{-24} \cdot 3,14}{3 \cdot 2} = 2 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3.$$

A keresett térfogatarány:

$$\frac{V_{\text{Cl}} + V_{\text{Na}}}{V_k} = \left(\frac{12,2 + 2}{22,42} \right) \cdot \frac{10^{-24}}{10^{-24}} = \frac{14,2}{22,42} = 0,633, \text{ azaz } 63,3\%.$$

3. A levegő nitrogénje és oxigénje magas hőmérsékleten nitrogén-monoxiddá egyesül a következő egyenlet értelmében:



2670°C -on és 1 at nyomáson az egyensúlyi állandó értéke $3,5 \cdot 10^{-3}$. Számítsuk ki, mennyi nitrogén-monoxid keletkezik ilyen körülmények között a levegőből, ha a levegő 80 mól% nitrogént és 20 mól% oxigént tartalmaz! Mólszámváltozás nincs, tehát a mólok számával számolunk.

A gázelegy egyensúlyi összetétele:

$$\text{N}_2 = (80 - x) \text{ mól}$$

$$\text{O}_2 = (20 - x) \text{ mól}$$

$$\text{NO} = 2x \text{ mól}$$

$$K = \frac{4x^2}{(80 - x) \cdot (20 - x)}$$

$$x^2 + \frac{100}{4 - K}x - \frac{1600}{4 - K} = 0.$$

Mivel K értéke kicsi, a nevezőben elhanyagolhatjuk! Az egyenlet használható megoldása:

$$x = 2,14$$

$$2x = 4,28.$$

Tehát 4,28 mól NO keletkezik, vagyis 4,28%.

4. Valamely egyértékű gyenge sav 0,2 mólós oldatában a disszociáció foka $\alpha = 0,1$. Mennyi az oldat pH-ja?

$$\alpha = \frac{\text{disszociált molekulák száma}}{\text{bemért molekulák száma}}$$

A H^+ -ionok száma megegyezik a disszociált molekulák számával:

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{sav}]} \quad 0,1 = \frac{[\text{H}^+]}{0,2}$$

$$[\text{H}^+] = 0,02$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -(0,30103 - 2) = 1,69897$$

5. 1 liter 7%-os nátrium-szulfát-oldatot elektrolizálunk. A folyamat során 140 gramm víz bomlott el hidrogén- és oxigéngázok fejlődése közben. Számítsuk ki, hogy az elektrolízis befejeztével hogyan változott meg az oldat töménysége?

1 liter 7%-os oldatban 70 g oldott anyag van, az elektrolízis befejeztével az oldat össztérfogata 860 ml, a koncentráció tehát a következőképpen változott:

860 ml oldatban van	70 g oldott anyag
100 ml oldatban van	x g oldott anyag

$$x = 8,13 \text{ g,}$$

azaz az oldat 8,13%-ra betöményedett.

6. Mennyi a kén oxidációfoka a H_2SO_4 és a H_2SO_3 vegyületekben, valamint mennyi a nitrogén oxidációfoka az NO_3^- és az NH_4^+ -ionokban?

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \quad (+1)2 + x + (-2)4 = 0 \quad x = +6$$

$$\text{H}_2\text{SO}_3 \quad (+1)2 + x + (-2)3 = 0 \quad x = +4$$

$$\text{NO}_3^- \quad x + (-2)3 = -1 \quad x = +5$$

$$\text{NH}_4^+ \quad x + (+1)4 = +1 \quad x = -3$$

A következő két fejezetben, a fémek és az összefoglaló fejezet feladataiból megoldások nélkül kívánunk bemutatni egy-két feladatot, ezek megoldási menete ugyanis általában nem tér el az eddigi feladatokban alkalmazott mechanizmusoktól.

1. Egy eszpresszóban egy műszak alatt kb. 480 szimpla feketét főznek. Egy szimpla 30 ml vizet tartalmaz. A kávéfőzőgépbe ioncserélős vízlágyítón keresztül jut a víz. A víz 4,7 nk°-os. Számítsuk ki hány gramm NaCl-ra van szükség a vízlágyító regenerálásához, ha háromszoros mennyiségű NaCl-ot kell alkalmazni a regeneráláshoz, és csak a szimpla feketék víztartalmának a duplájával számolunk?

2. Számítsuk ki, hogy az anódmassza széntartalmának hány százaléka alakul át CO-dá, illetőleg CO_2 -dá, ha 1 kg Al előállításához 0,6 kg elektródszén szükséges és feltételezzük, hogy a szénfogyasztás csak a timföld oxigéntartalmának redukciójával kapcsolatos!

$$\text{Az elektrolízis folyamata: } \text{Al}_2\text{O}_3 = 2 \text{ Al} - 1,5 \text{ O}_2$$

3. Számítsuk ki, hogy a Thomas salakban hány súlyrész bázis jut 100 súlyrész savanyú komponensre oxidokban kifejezve, ha az Al_2O_3 -ot a savanyú komponensek közé számítjuk. A Thomas salak összetétele 35,7% SiO_2 , 41,5% CaO , 8,9% Al_2O_3 , 5,2% MgO , 1,8% CaS , 6,3% MnO , 0,6% FeO .

4. Melyik az a fém, amelyik sójának szintelen oldatához egy kellemetlen szagú gázt vezetve fekete csapadék képződik? A fekete csapadék szintelen oldat hatására kifehéredik. Írjuk fel a reakcióegyenleteket.

Várható, hogy azok a fejezetek, amelyek eddig még középiskolai oktatásban nem kerültek feldolgozásra — kémiai egyensúlyok, redoxi folyamatok, fém-szerkezetek — sok didaktikai és szakismereti problémát vetnek majd fel. Kérjük a kartársakat, hogy ezeknek a nehézségeknek további megoldásában javaslataikkal, bírálataikkal legyenek segítségünkre.

HÍREINK

MOLNÁR GÉZA

szakfelügyelő, Debrecen

Kémiát tanító nem szakos nevelők nyári tanfolyama

Az általános iskolák új kémia tanterve olyan korszerű művelődési anyagot igyekszik a tanulókkal megismertetni, amely a jövő szakemberének munkájához komoly alapot ad. Ahhoz, hogy ezt a tananyagot korszerűen adhassuk át, elsősorban szakképesítésű pedagógusokra van szükség. Megyénkben azonban a kémiaoktatásba sok nem szakos, sőt még képesítés nélküli nevelőt is be kellett kapcsolnunk, hogy a kémia szakos nevelők hiányát enyhítsük. Ezek munkája csak akkor eredményes, ha állandó továbbképzésben részesülnek.

E gondolatok jegyében született meg a **Hajdú-Bihar Megyei Tanács V. B. Művelődésügyi Osztályának** határozata. Ennek alapján az 1968/69-es tanév végén a kémiát tanító nem szakos nevelők részére szervezett formájú, tanfolyam rendszerű, tapasztalatcsere jellegű továbbképzést rendeztünk. A tanfolyam bentlakással 1 hetes időtartamú volt, azon 25 fő vett részt.

Őszintén megvallom, igen sok nehézség adódott a szervezés kivitelezésében. A 25 személy elszállásolásának és étkeztetésének problémája, továbbá a laboratórium berendezése a kísérleti felszerelés és eszköz és fogyóanyag biztosítása nem kis gondot jelentett. A szervezési kérdések megoldásában a Hajdúnánási Városi Tanács V. B. Művelődésügyi Csoport, a 2. és 1. sz. általános iskolák igazgatói, valamint a Leány- és Fiúgyermekotthon igazgatója messzemenő segítséget nyújtottak. Mindezekért ezúton fejezzük ki köszönetünket.

A szervezési munkák befejezése után került sor a tanfolyam beindítására. Tematikájának összeállításánál figyelembe vettem azt, hogy a hallgatók már több éven keresztül tanították az új tanterv és tankönyvek alapján a kémiát. Így bizonyos mértékben a tanítási egységek tartalmi, lényeges részeit ismerik. Ettől függetlenül szükségesnek tartottam a 7. és 8. osztályban bemutatásra kerülő kísérletek 60%-ának elvégeztetését, illetve technikai kivitelezésük és elemzésük módjának konzultációs megoldással történő megvitátását.

Ugyancsak fontosnak tartottam néhány olyan elméleti kérdés és probléma feltárását is, amely a kémiatanítás során jelentkezik. Az előadások témái praktikusán tükrözték a korszerű óravezetés valamennyi módszerét. A feldolgozásra kerülő témák és előadók a következők voltak:

1. A korszerű kémia tanításának időszerű kérdései. Tokody Klára az OPI munkatársa.
2. Az oktatás-nevelés-képzés a kémia tanításában. Szabolcsy László főiskolai adjunktus.
3. A korszerű pedagógiai törekvések néhány kérdése. Nagy Sándor továbbképzési felügyelő.

4. A számonkérés, az értékelés, az eredményvizsgálat. Szentpétery István szakfelügyelő.

5. Időszerű politikai tájékoztató. Sebő Simon.

6. Balesetvédelmi tájékoztató. Molnár Géza szakfelügyelő.

Az elhangzott előadások nagy érdeklődést keltettek. Az előadók és a tanfolyam vezetősége a hozzászólások nyomán tapasztalhatta, hogy a legégetőbb kérdések, problémák felszínre kerültek. Tapasztalatcsere jellegű vitákkal megnyugtató módon meg is oldódtak.

Az eredményességet természetesen a gyakorlatnak kell majd igazolnia. Az egyhetes tanfolyam azonban mindenképpen hasznos volt. Még egyszer ezúton mondok köszönetet a segítséget adó előadóknak.

kémiai fejtörő



Feladatok

III.

1. Hány liter 40 súly%-os 1,0488 kg/l sűrűségű és 60 súly%-os 1,0663 kg/l sűrűségű ecetsavoldat szükséges 5 liter 50 súly%-os 1,0575 kg/l sűrűségű ecetsavoldat készítéséhez?

2. Egy két- és egy négyvegyértékű fém oxidjának keverékét hevítés közben hidrogénnel redukáljuk. A folyamatban a négyvegyértékű fém oxidja tiszta fémmé redukálódik, a kétvegyértékű fém oxidja nem változik. A keverék súlycsökkenése a redukció után 0,15 g. Ha az előzőhöz hasonló tömegű oxidkeveréket másik esetben híg kénsavval kezelünk, akkor csak a kétvegyértékű fém oxidja alakul át oldhatatlan szulfáttá. A folyamat végén a leszűrt és szárított anyag súlynövekedése a kiindulási anyagmennyiséghez képest 0,75 g. Számítsuk ki a két oxid mólarányát a keverékben!

3. Króm(III)-klorid-oldatot ammónium-szulfid-oldattal reagáltatunk. A reakcióban zöld színű csapadék keletkezik. A csapadék lehet króm(III)-szulfid, de lehet króm(III)-hidroxid is, ha arra gondolunk, hogy az ammónium-szulfid csak a hidrolízist segítette elő.

Írjuk le, milyen kísérleti eljárásokkal állapíthatjuk meg a csapadék valódi összetételét. Bizonyítsuk be, hogy a másik eset nem lehetséges!

A feladatok megoldását — név és iskola feltüntetésével — 1970. január 15-ig a következő címre kérjük beküldeni:

Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke

Budapest VII., Gorkij fasor 17.

Kémiai fejtörő

A feladatok *helyes* megoldását és a *jól válaszoló* tanulók nevét lapunk 1970/2. számában közöljük.

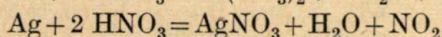
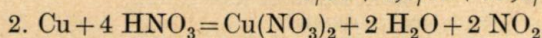
Az 1969/4. számban közölt feladatok megoldásai:

$$1. \text{tf}\% = \frac{\text{a komponensek térfogata}}{\text{az összes komponens térfogata}} \cdot 100 = \frac{\text{a komponensek mólszáma}}{\text{összes komponens mólszáma}}$$

$$\text{SO}_2\text{tf}\% = \frac{8/64}{8/64 + 9,5/32 + 82,5/28} \cdot 100 = 3,71\%$$

$$\text{O}_2\text{tf}\% = \frac{9,5/32}{8/64 + 9,5/32 + 82,5/28} \cdot 100 = 8,82\%$$

$$\text{N}_2\text{tf}\% = \frac{82,5/28}{8/64 + 9,5/32 + 82,5/28} \cdot 100 = 87,47\%$$



64 g réz feloldásához 4,63 = 252 g HNO₃ szükséges

108 g ezüst feloldásához 2,63 = 126 g HNO₃ szükséges.

$$\text{Az ötvözet 1 grammját } \frac{3,9 \cdot 1,31}{2} = 2,55 \text{ g HNO}_3 \text{ oldotta fel.}$$

Ha feltételezzük, hogy az ötvözet 1 grammja x gramm rézet tartalmaz, akkor felírhatjuk a következő összefüggést:

$$\frac{252}{64} \cdot x + \frac{126}{108} \cdot (1 - x) = 2,55$$

$$x = 0,5 \text{ g}$$

Az ötvözet összetétele tehát 50% ezüst és 50% réz.

A feladat megoldását kerekített atomsúlyokkal végeztük, de természetesen elfogadtuk a pontos atomsúlyértékekkel történt helyes megoldásokat is. Több olyan megoldást kaptunk, amelynek számítási menete helyes volt, de nem a fenti reakcióegyenlet volt a kiindulási alap, tehát eltérő eredményt adtak. Ezeket elfogadni sajnos nem tudtuk. Célunk nem az, hogy a feladatok megoldását különböző szakkönyvekben található ismeretekkel nehezítsük, elméleti alapnak, ahol csak lehet a középiskolai tankönyvek ismeretanyaga tekinthető.

3. Ha az ólom-nitráthoz öntjük a nátrium-hidroxidot, a képződő fehér csapadék (ólom-hidroxid) amfoter jellege miatt feloldódik. Fordított sorrend esetén változás nem következik be.

Ezüst-nitrát és nátrium-hidroxid esetén határozatlan a feladat, mivel a keletkező csapadék egyik kémszer feleslegében sem oldódik. Ha NaOH helyett olyan kémszert használunk, amely az ezüst-nitráttal a fenti módon reagál (pl. NH₄OH, KCN stb.), akkor a feladat megoldása hasonló az első esethez.

*

„Kémiai fejtörőnk” első fordulójára több mint 1000 db levelet kaptunk. A nagyszámú jó megoldás miatt csak azokat értékelhettük jelenleg, amelynek mindhárom válasza kifogástalanul pontos volt. Ezeknek a tanulónak a névsorát közöljük az alábbiakban, és kérjük hogy a többiek se veszítsék el kedvüket. Versenyekre akarunk előkészíteni és ehhez a „sportszerű” magatartás fel-tétlen szükséges.

- Aichorn Margit
Nagytálya
- Arany Mária
Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium
- Barnóczky Erika
Budapest, Szilágyi Erzsébet Gimnázium
- Bary István
Sellye, Altalános Gimnázium
- Becker Tibor
Budapest, Radnóti Miklós Gimnázium
- Béres Csilla
Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium
- Bódi Péter
Pécs, Nagy Lajos Gimnázium
- Bogdány Anikó
Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium
- Bóta Attila
Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium
- Bozsik Nándor
Eger, Szilágyi Erzsébet Gimnázium
- Böhm Lajos
Győr, Révai Gimnázium
- Búvár Nóra
Pécs, Nagy Lajos Gimnázium
- Czégé Gyula
Pannonhalma, Bencés Gimnázium
- Császár Sándor
Győr, Bencés Gimnázium
- Csonka Csaba
Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium
- Csorvási Ilona
Hajdúszoboszló, Hőgyes Endre Gimnázium és szakközépiskola
- Dömsödi József
Szentés, Horváth M. Gimnázium
- Fagyas Katalin
Budapest, Szilágyi Erzsébet Gimn.
- Faludi Mária
Komló, Kún Béla Gimn.
- Fazekas István
Eger, Gárdonyi Géza Gimn.
- Fehér István
Eger, Gárdonyi Géza Gimn.
- Fehér József
Kaposvár, Táncsics Mihály Gimn.
- Fekete Sándor
Pécs, Nagy Lajos Gimn.
- Flórián Endre
Pannonhalma, Bencés Gimn.
- Füzesi László
Budapest, Apáczai Csere János Gyakorló Gimn.
- Fátyol Etelka
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
- Gáspár Csaba
Dunaújváros
- Gergely Sarolta
Eger, Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kereskedelmi Szakközépiskola
- Gecső Ágnes
Budapest, Apáczai Csere János Gyakorló Gimn.
- Habis László
Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium
- Hadobás Károly
Eger, Gárdonyi Géza Gimn.
- Hannák Marianna
Budapest, Apáczai Csere János Gimn.
- Holler Zoltán
Eger, Szilágyi Erzsébet Gimn.
- Horváth Emília
Győr, Révai Miklós Gimn.
- Horvay Mária
Budapest, Fürst Sándor Gimn.
- Huszár Károly
Mohács, Kisfaludi Károly Gimnázium
- Imre János
Budapest, Fürst Sándor Gimn.
- Iván Béla
Kaposvár, Táncsics Mihály Gimn.
- Kajtor Margit
Győr, Révai Miklós Gimn.
- Kocka Ágota
Eger, Szilágyi Erzsébet Gimn. és kereskedelmi szakközépiskola
- Kálmán Anna
Szeged, Radnóti Miklós Gimn.
- Kiss Endre
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
- Koch Róbert
Szeged, Radnóti Miklós Gimn.
- Kozlof János
Dunaújváros, Dr. Münnich Ferenc Gimn. és szakközépiskola
- Kovács Béla
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
- Kovács Gabriella
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
- Kovács István
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
- Kovács Ferenc
Nagykanizsa, Landler Jenő Gimn.
- Körmendi Zsuzsa
Keszthely, Vajda János Gimn.
- Lulinyi Gábor
Szeged, Radnóti Miklós Gimn.
- Kükedi Magdolna
Csorna, Hunyadi János Gimn.
- Langó József
Kaposvár, Táncsics Mihály Gimn.
- Láng Edit
Győr, Révai Miklós Gimn.
- László Gábor
Budapest, Piarista Gimn.
- Lengyel György
Budapest, Piarista Gimn.
- Leprán István
Szeged, Radnóti Miklós Gimn.
- Losonczy Lajos
Eger, Gárdonyi Géza Gimn.
- Liszt Ferenc
Pécs, Nagy Lajos Gimn.
- Ludvig Mária
Pécs,

Máthé Irma
Budapest, Apáczai Csere János Gyak.
isk.
Medregy Mihály
Győr, Révai Miklós Gimn.
Molnár Katalin
Keszthely, Vajda János Gimn.
Mucsi Jenő
Szeged, Radnóti Miklós Gimn.
Murinkó László
Eger, Gárdonyi Géza Gimn.
Nagy Ágnes
Debrecen, KLTE Gyak. Gimn.
Nagy Ferenc
Eger, Gárdonyi Géza Gimn.
Nagy Piroska
Eger, Szilágyi Gimn.
Pach János
Budapest, Veres Pálné Gimn.
Patonay Tamás
Debrecen, KLTE Gyak. Gimn.
Pongrácz Jolán
Hajdúszoboszló, Hőgyes Endre Gimn.
Rácz Antal
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
Rácz István
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
Sándor Péter
Pannonhalma, Bencés Gimn.
Somos Árpád
Eger

Simon Aladár
Eger, Szilágyi Erzsébet Gimn.
Szabó Margit
Eger, Szilágyi Erzsébet Gimn.
Szalay Judit
Győr, Révai Miklós Gimn.
Szilágyi Erzsébet
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
Szilágyi Judit
Hajdúszoboszló, Hőgyes Endre Gimn.
Szilágyi Nóra
Hajdúszoboszló, Hőgyes Endre Gimn.
Taar Julianna
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
Tél Katalin
Budapest, Apáczai Csere János Gimn.
Tóth János
Győr, Czuczor Gergely Gimn.
Tomka Annamária
Szentés, Horváth Mihály Gimn.
Tóth Éva
Szeged, Radnóti Miklós Gimn.
Üsztöke Botond
Budapest, Piarista Gimn.
Varga Ágnes
Debrecen, Tóth Árpád Gimn.
Vass Tamás
Kaposvár, Táncsics Mihály Gimn.
Venekey István
Győr, Czuczor Gergely Bencés Gimn.
Zsuga Katalin
Eger, Szilágyi E. Gimn.

Ajánlott könyveink

Tanári kézikönyv a kémia tanításához	29,50 Ft
(Bánhidi—Garami—Zimányi)	
Így oldunk meg kémiai feladatokat I.	15,— Ft
(Becker—Borszéki—Kiss)	
Így oldunk meg kémiai feladatokat II.	21,50 Ft
(Balázs—Becker—Borszéki—Kiss)	
Kémia és a haladás IV.	23,— Ft
(Bánhidi—Garami—Zimányi)	

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р, Ш. Варга: Использование энергии в химической промышленности	161
К. Немет: Педагогические возможности для оборонительного воспитания с помощью преподавания химии	168
Д-р, Ш. Бона: Идеологические вопросы воззрения материи с точки зрения преподавания химии в средней школе	170
Д-р, З. Бокшай: Отметки к интерпретации понятия и преподавания химического средства	175
Ш. Перцел—д-р, А. Палфалви: Рекомендующиеся опыты по химическому равновесию и скорости реакции для классов со специальной программой в гимназии	178
Ж. Кишиш: Так решить химические задачи (Том II.)	185
Новости	189
Химические задачи	190

CONTENTS

Dr. S. Varga: Use of energy in chemical industry	161
K. Németh: Possibilities for educating national defence in teaching chemistry at elementary schools	168
Dr. J. Bona: Ideological questions of the aspects of matter from viewpoint of chemistry teaching in secondary schools	170
Dr. Z. Boksay: Commentaries on interpreting and teaching affinity	175
S. Perczel—Dr. A. Pálfalvy: Recommendable experiments on rate of reaction and chemical equilibrium for grammar school-classes with a special programme	178
Zs. Kiss: This is how we get chemical problems solved (vol. II.)	185
News	189
Chemical problems	190

INHALT

Sándor, Varga, Dr.: Die Gestaltung des Energieaufwandes unserer chemischen Industrie	161
Frau Kálmán Németh: Möglichkeiten der Verteidigungserziehung im Chemieunterricht der Grundschulen	168
Ervin, Bóna Dr: Weltanschauliche Fragen der Materialanschauung aus dem Gesichtswinkel des Chemieunterrichts der Mittelschulen	170
Zoltán, Boksay Dr: Bemerkungen zur Erklärung und zum Unterricht des Affinitätsbegriffes	175
Sándor Perczel — Frau Aladár Pálfalvi Dr: Empfohlene Versuche für die Klassen mit Speziallehrplan des allgemeinen Gymnasiums aus den Themenkreisen der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts	178
Zsuzsa Kiss: II. Band des Hilfsbuches „So werden Chemieaufgaben gelöst“	185
Neuigkeiten	189
Chemierätsel	190